

---

UNIVERSIDAD  
DE  
LA LAGUNA

DEPARTAMENTO DE OBSTETRICIA, GINECOLOGÍA,  
PEDIATRÍA, MEDICINA PREVENTIVA Y SALUD PÚBLICA,  
TOXICOLOGÍA Y MEDICINA LEGAL Y FORENSE

Programa de Doctorado  
Toxicología, Contaminación Marina y Seguridad en el Transporte Marítimo

**TESIS DOCTORAL**

ESTUDIO HIGIÉNICO – SANITARIO DE LAS PISCINAS  
TURÍSTICAS EN LA ISLA DE GRAN CANARIA.  
EVALUACIÓN DE RIESGOS EN EL PERÍODO 1992/2012

AUTOR

FELIPE ANTONIO RODRÍGUEZ MEDINA

DIRIGIDA POR

Dra. Dña. CARMEN RUBIO ARMENDÁRIZ  
Dr. D. ARTURO HARDISSON DE LA TORRE

Los Directores

El Doctorando

San Cristóbal de La Laguna  
Enero 2016

---

*A mis padres, in memoriam.*

*A mis hermanas,*

*Carmen Rosa y Belén*

*A mi esposa*

*Natalia*

*A mis hijos, todos*

---

## AGRADECIMIENTOS

Mi más profundo agradecimiento a los profesores Dra. Dña. Carmen Rubio Armendáriz y Dr. D. Arturo Hardisson de La Torre, por la dirección tan extraordinaria que me han dado. Al Dr. D. Ángel José Gutiérrez Fernández, por sus consejos y codirección. Sin su apoyo y paciencia, no hubiera sido posible esta tesis.

A mi esposa Natalia y a nuestros hijos por su apoyo constante que, en los momentos bajos, fueron mi soporte.

A mis padres que, aunque ya no están entre nosotros, me animaron a comenzar este proyecto.

A mi hermana, Dra. Dña. Carmen Rosa Rodríguez Medina, cuya colaboración profesional y apoyo permanente ha sido imprescindible para la realización de esta tesis.

Al Dr. D. Francisco Javier Santana Hernández, responsable del área de microbiología del Grupo Cafma en el período de estudio de esta tesis: 1992/2012, que con su consejo y apoyo me abrió caminos insospechados en muchos complejos turísticos.

---

A D. Felipe Rodríguez Fonte, ingeniero industrial, imprescindible para entender cuanto acontece de diseño, construcción, maquinaria y normativas referentes a piscinas.

A D. Eugenio López de Quintana Rodríguez, ingeniero técnico, sin el cual no hubiera sabido cómo estaban las instalaciones eléctricas y los sistemas de seguridad y protección colectiva en las piscinas.

Por último, he dejado a los piscineros que han colaborado en el período de estudio para que esta tesis viera la luz, para agradecerles muy particularmente toda la información que tan desinteresadamente me dieron.

A todos ellos, reitero mi más profundo agradecimiento

---

# Índice de contenidos

## Capítulo 1

- 1.1. Introducción 8
- 1.2. Inicios del turismo en Canarias 15
- 1.3. El desarrollo turístico en Gran Canaria 18

## Capítulo 2

- 2.1. Las piscinas en Canarias 28
- 2.2. La formación del técnico de piscinas 35

## Capítulo 3

- 3.1. El coste sanitario de las piscinas 45
- 3.2. El factor limitante: El agua 49

## Capítulo 4

- 4.1. El diseño de las piscinas 69
- 4.2. El sistema Crystal Lagoons 71

## Capítulo 5

- 5.1. El mercado de las piscinas 73

## Capítulo 6

- 6.1. Componentes de las piscinas 81
  - 6.1.1. La piscina 82

## Capítulo 7

- 7.1. Tratamientos químicos y físico-químicos del agua  
de piscina 117

---

7.1.1.	El cloro gas	118
7.1.2.	Clorógenos orgánicos	120
7.1.3.	Dióxido de cloro	121
7.1.4.	Sistema Clorinador	124
7.1.5.	Clorógenos inorgánicos	129
7.1.5.1.	Hipoclorito sódico	130
7.1.5-2.	Hipoclorito cálcico	137
7.2.	Otras reacciones del cloro en aguas de piscinas	138
7.3.	Ácido Hipobromoso	143
7.3.1.	Bromo orgánico de hidantoína (DBDMH)	145
7.3.2.	Bromocloro orgánico dehidantoína (BCDMH)	146
7.3.3.	Compuestos de bromo y cloroisocianuratos	147
7.3.4.	Bromuro sódico	148
7.4.	Tratamiento electrofísico	150
7.5.	Radiación ultravioleta	154
7.6.	Ozono	157
7.7.	Biguanidas	166
7.8.	Sinergias en la desinfección de aguas de piscinas	168
7.9.	Valores CT	171
7.10.	Supercloración/Sobrecloración/Choque de cloro	172
7.11.	Accidente emético/hemorrágico	175

## Capítulo 8

8.1.	Metodología	179
8.1.1.	Instrumentos	182

---

8.2.	Tabla de estudio	183
8.2.1.	Estructura de la Tabla	184
8.3.	Estudio de Campo	200
Capítulo 9		
9.1.	Análisis de Datos	201
Capítulo 10		
10.1.	Conclusiones	227
Bibliografía		230
Glosario de términos		232
Anexos		
Anexo I.	Operadores turísticos: <i>Check List</i>	238
Anexo II.	Recibo consumo agua empresa hotelera	252
Anexo III.	Gráficos de apoyo	254
Índice de Tablas		256
Índice de Gráficos		257

---

# CAPITULO 1

## 1.1.- INTRODUCCIÓN

Los primeros datos históricos sobre la natación se remonta a más de 5000 años antes de Cristo, según datos encontrados en Egipto, en los grabados y pinturas rupestres de la Cueva de Los Nadadores en la Roca de Gilf Kebir (Egipto), descubiertas por el Conde Laszlo Almasy (1895-1951)<sup>1</sup>. Por otra parte, la natación jugó un papel importante en la Edad Antigua ya que formaba parte del adiestramiento militar de los ejércitos, como disciplina básica de supervivencia, tal era el caso en hundimiento de naves y en los conflictos navales en los que era necesario acercarse al enemigo por vía acuática, por ejemplo. Pero la pesca debió ser otro de los factores que contribuyó al desarrollo de la natación en la Historia. Además el desarrollo del comercio dependía mucho de las rutas marítimas y eso conllevaba reparaciones de barcos fondeados en el mar, labores que exigían de buenos nadadores.

Grecia y Roma son ejemplos de potencias militares de la Historia Antigua. Sus soldados recibían aprendizaje en natación dentro de su preparación militar. En esta época, entre los romanos, la natación comienza



---

a tener una visión más recreativa del agua, construyéndose dentro de sus *termas*, piscinas de más de 70 m de longitud (Lewin, 1979; Reyes, 1998)<sup>2</sup>. Los atletas también practicaban la natación en su preparación deportiva aunque no estaba considerada como un deporte de competición olímpica.

Parece que los primeros pueblos en celebrar competiciones de natación, de carácter deportivo, fueron los japoneses, en tiempos del Emperador Sugiú, a partir del año 38 antes de Cristo<sup>4</sup>. Pero no será hasta ya entrado el s. XVI, donde encontramos el primer documento escrito en latín e íntegramente dedicado a la natación: “*Colymbetes, Sive de arti natandis dialogus et festivus et iucundus lectu*” cuyo autor fue Nicholas Wymman (1538) (Alemania)<sup>2</sup>. (Iguarán, 1972).

La primera obra en español data de 1848, de autor desconocido. Se trata de una recopilación de artículos del libro del autor francés *Melquisedec Thevenot* (1620-1692), publicado en 1696 (Navarro, 1978)

Los fenicios, grandes navegantes y comerciantes, formaban equipos de nadadores para sus viajes en el caso de averías y naufragios con el fin de reparar, rescatar mercancías y pasajeros. Estos equipos también tenían la función de mantener libre de obstáculos los accesos portuarios para permitir la entrada de los barcos a los puertos. Otros pueblos, como los egipcios, etruscos, romanos y griegos, nos han dejado una buena prueba de lo que

---

significaba para ellos el agua en diversas construcciones de piscinas artificiales. Sin embargo, el auge de esta actividad física decayó en la Edad Media, particularmente en Europa, donde introducirse en el agua se relacionaba con las enfermedades epidémicas que entonces azotaban. Esta actitud cambió a partir del siglo XIX, y desde entonces la natación ha venido a ser una de las mejores actividades físicas, además de servir como terapia y método de supervivencia.

Los tratamientos de aguas de estas piscinas eran prácticamente nulos, salvo que se añadieran algunas flores y plantas como ornamentales que tuvieran propiedades desinfectantes. El procedimiento seguido por estas piscinas de la Antigüedad hasta el s. XIX era el recambio permanente de agua, de tal manera que el método más conocido era el de rebosamiento: el agua entraba por unas boquillas de suministro y salía por el otro extremo al rebasar el agua el borde de la pileta. Este método solo actuaba sobre la lámina de agua y en las capas inmediatas pero no removía las capas medias y profundas y no tenían efecto alguno sobre el fondo, aunque muchas de estas piscinas tenían poco fondo como era el caso de las termas romanas. Los mecanismos de limpieza de la pileta se desconocen pero entendemos que los procedimientos debían ser de tipo mecánico y no químico, por lo que la aplicación de cepillado en los biofilms de las paredes debía ser el procedimiento más universal. La carga orgánica debía ser importante por los modus vivendi de aquellas personas por lo que la presencia de algas,

---

protozoos y bacterias debían ser considerables. No tenemos constancia de patologías asociadas a estas termas que pudiéramos considerar fueran debidas a las aguas. Lo cierto es que el procedimiento más extendido era el refrescamiento del agua con sistemas de rebosamiento en sus instalaciones.

En los inicios del s. XIX, comienza a surgir la natación como terapia para enfermedades del aparato locomotor y para la tuberculosis, fundamentalmente, además de para las enfermedades dermatológicas, acompañadas de sol y buen clima con ambientes cálidos. Esto obligó a que las familias pudientes se desplazaran a otros lugares, alejados muchas veces de sus lugares de residencia, para recibir la terapia adecuada. Así surgieron las zonas de balnearios como San Sebastián en España, Baden-Baden en Alemania, Bath en Reino Unido, Carlovivary en Chequia, Vichy en Francia, etc., que fueron ampliando el marco a otros lugares como Niza, Cannes, San Remo, Biarritz, Lugano, Stresa, Locarno, etc., visitadas en otoño y primavera, fundamentalmente, dando así inicio a una incipiente industria turística que llegará a mover millones y millones de personas en el s. XX.

Ya adentrados en la segunda década del s. XX, la montaña se erigió como lugar de descanso de la aristocracia europea, siendo Chamonix en los Alpes y Geradmer en los Vosgos, ambas en Francia, las primeras estaciones de montaña en cuyo entorno se construyeron los primeros hoteles de calidad arquitectónica turística, es decir, para el disfrute de largas permanencias. A su alrededor se fueron construyendo casinos, estaciones de ferrocarril,

---

bancos, etc., que transformaron aquellos lugares tranquilos y de ensueño en centros dinámicos de actividad económica con mucho bullicio y reflejo de elegancia para la alta burguesía de la época. Hoy, la mayor parte de esos edificios siguen operativos y forman parte del patrimonio histórico-cultural de sus países. El caso de Carlovivary, en Chequia, es representativo en tanto ciudad libre de humos de tabaco y de vehículos así como de ruidosidad, manteniendo una calidad ambiental excelente en el centro de la ciudad y sus alrededores, configurando una ciudad en centro de reposo y rehabilitación, además de sus casinos, tiendas, restaurantes, palacios, etc., donde todo está en equilibrio: desde el blanco de sus fachadas al azul del cielo pasando por el verde de sus bosques y el transparente de sus aguas.

Los cambios en las estructuras económicas de los modos de producción en los inicios del s. XX dio paso a una clase social media con niveles salariales altos que le permitían disfrutar de períodos de descanso más o menos prolongados en verano en lugares alejados de sus residencias habituales, lo que generaba un incremento en los desplazamientos de personas hacia esos lugares. Esta situación se intensifica con la Depresión de 1929, que generó el cierre de gran cantidad de hoteles, así como el cambio de gustos de estos ciudadanos que veían en la playa y en la montaña lugares adecuados de esparcimiento y ocio. También surge en esta época las vacaciones pagadas con lo que el perfil del turismo de élite se transforma progresivamente en un perfil de turismo de masas que comienza su

---

desarrollo tras la II Guerra Mundial, siendo el uso y disfrute de los deportes acuáticos el denominador común tanto en la costa como en la montaña.

Según datos de la World Tourism Organization (WTO), conocida en nuestro entorno hispanoparlante como Organización Mundial del Turismo (OMT), en 1950 el flujo de turistas en el mundo no alcanzaba la cifra de 20 millones y en 2002 superó la cifra de 700 millones de turistas internacionales. En el año 2010, ha superado los 800 millones de turistas internacionales en el mundo. Esto significa un monto económico de más de 45 billones de dólares USA en el año 2002 frente a menos de 4 billones de dólares del año 1965. La pendiente de la curva siempre ha sido positiva solo con una pequeña caída entre 1980 y 1985. A partir de 1985 la pendiente de la curva aumenta vertiginosamente hasta el 2008. En estos momentos, la tendencia es a un repunte ligero de la pendiente motivada por la mejora de la actual crisis económica mundial.

Según la OMT:

- Las llegadas de turistas internacionales en el mundo crecieron un 4,3% en 2014 hasta alcanzar a los 1.133 millones;
- El turismo internacional en 2014 generó 1,5 billones de dólares EE.UU. en ingresos por exportación;
- La OMT prevé un crecimiento en llegadas de turistas internacionales de entre 3% y 4% en 2015.

---

Cuando hablamos del consumo de agua del sector turístico, pensamos en un gran derroche de este bien común que supera con creces las demandas más exigentes de la población residente. El consumo turístico promedio mundial de agua debe estar en unos 100 litros/día/turista aunque en zonas más desarrolladas, como ocurre con España, este consumo llegue a superar los 180 litros/día/turista. Así las cosas, el consumo promedio puede llegar a superar la cifra de 1.538.462m<sup>3</sup>/día para estancias promedio de una semana y para un flujo neto anual de 800 millones de turistas, lo que equivale a 561.538.447,5m<sup>3</sup>/año de agua de consumo humano de alta calidad.

El *agua*, como factor limitante del desarrollo turístico, probablemente el más importante, la *estabilidad socio-política* y los *recursos naturales e históricos* son los tres pilares fundamentales para desarrollar la industria turística. Por ello, Canarias inicia su desarrollo turístico con una gran demanda de agua de consumo que gestiona con la Implantación de unidades desaladoras de agua marina en las proximidades de la costa, a partir de la década de los 60, en particular, en las islas más orientales que son las que tienen una pluviometría anual más escasa, para cubrir la demanda hídrica. La *estabilidad socio-política* en España era inmejorable, y en fase económica expansiva, lo que contribuyó espectacularmente al desarrollo de la industria del turismo europeo ávido de diversión, sol y playa. La belleza de los recursos naturales de Canarias era conocida desde Homero como las Islas Afortunadas.

---

## 1.2.- INICIOS DEL TURISMO EN CANARIAS

Canarias, localizada a 27° 37' y 29° 25' de latitud norte y 13° 20' y 18° 10' de longitud oeste, se sitúa en las coordenadas del turismo de sol y playa junto a un clima cálido estable a lo largo del año con unas crestas-valles hidrotérmicas, a nivel de costa, entre los 16° y los 30°C a lo largo del año y con humedad relativa más variable según las islas, siendo mucho más elevadas en las islas occidentales (Tenerife, Gomera, Hierro y La Palma) y más secas en las islas orientales (Gran Canaria, Fuerteventura, isla de Lobos, Lanzarote, La Graciosa y Archipiélago Chinijo) entre 50-72% de Humedad Relativa, le hace gran consumidor del ocio de costa, es decir, de sol y playa y diversión nocturna.

El turismo se inició en Canarias como turismo de salud en el s. XIX y principios del s. XX, siendo las islas de Tenerife y de Gran Canaria las que destacaron en las clases acomodadas europeas pasando largas temporadas para sanar sus males de tuberculosis, reumatismos y psoriasis, en particular. En el caso concreto de Gran Canaria, fue Mr. Alfred Jones<sup>5</sup>, impulsor del mercado de exportación del plátano al Reino Unido, el que crea las infraestructuras necesarias para la llegada del turismo británico en sus comienzos aprovechando la ruta de sus barcos y sus negocios navieros en la ruta de Canarias; propietario del Hotel Santa Brígida, en el municipio de

---

Santa Brígida, y el Hotel Metropole en la ciudad de Las Palmas de Gran Canaria, en cuyos jardines se ubicó la primera piscina construida en la isla de Gran Canaria en 1934, que se nutría del agua de mar procedente de la playa próxima que tenía a escasos metros.

Con la llegada del turismo nórdico a Gran Canaria en la década de los 50 del pasado siglo comenzó a perfilarse el futuro turístico de las Islas Canarias. Tal es así que los suecos y noruegos que llegaban como turistas, repetían en años sucesivos, y observan cómo aquellos que presentaban enfermedades reumáticas y sistémicas mejoran de sus dolencias reumáticas, respiratorias y dermatológicas, fundamentalmente, tal era el caso que los gobiernos noruego y sueco crearon centros de rehabilitación en Gran Canaria y Tenerife, ambos en la zona sur, potenciando la llegada de turistas de sol y playa en esa época. El Centro de Helioterapia Canario abrió sus puertas en 1953 en medio de las Dunas de Maspalomas, en una parcela propiedad de D. Alejandro del Castillo, Conde de La Vega Grande de Guadalupe, previa autorización municipal. El Centro se especializó en psamatoterapia. Los tratamientos consistían en baños en el mar de la Playa de Maspalomas que se simultaneaban con baños de arena de las Dunas de Maspalomas. Tal fue el éxito alcanzado por este Centro que llegó a tener fama mundial y alto prestigio profesional y le llamaban *el Lourdes de Canarias*<sup>19</sup>. Fue declarado de Interés Turístico Internacional por el Ministerio de Turismo Español. Fue demolido por aplicación de la Ley de



---

Costas, en noviembre de 1990, a instancias de la Dirección General de Medio Ambiente del Gobierno de Canarias<sup>6</sup>.

Otro centro de interés internacional ubicado en el paraje de Maspalomas fue la Estación Espacial de Maspalomas, puesta en marcha en 1961 por la NASA, como estación seguidora del *Proyecto Mercury*. Su existencia conocida por la comunidad científica alcanzó su máxima relevancia en octubre de 1969 con la llegada del *Apolo XI* a La Luna y la visita en diciembre del mismo año de sus astronautas: Armstrong, Aldrin y Collins como primeros visitantes de La Luna. Desde esas fechas, los astronautas de todo el mundo visitan Canarias como lugar de descanso del “stress espacial”<sup>6</sup>.

El ingeniero Baltasar Peñate Suárez<sup>8</sup>, Jefe del Departamento de Agua de la División de I+D del Instituto Tecnológico de Canarias, ITC, dice que tras la primera visita a la isla de Lanzarote en mayo de 1962 del ingeniero de la ONU, William Weymark, para realizar un estudio previo sobre la instalación de una planta desaladora en la isla de Lanzarote por parte de la empresa Termolansa, la que sería la primera planta desaladora de Europa para abastecimiento de agua urbana en la primavera de 1965, gracias al empeño del ingeniero naval Manuel Díaz Rijo<sup>9</sup>, impulsor y promotor del proyecto.

---

### 1.3.- EL DESARROLLO TURÍSTICO EN GRAN CANARIA

Con una mínima infraestructura turística comenzó la iniciativa *Maspalomas Costa Canaria* alcanzando su máximo desarrollo en la década de los 80<sup>6</sup>. Los exitosos resultados de la desalación en Lanzarote y en Las Palmas de Gran Canaria fueron estudiados con detenimiento por el grupo de *Maspalomas Costa Canaria* en aras al desarrollo turístico del municipio de San Bartolomé de Tirajana ya que, en esos momentos, el agua era el principal factor limitante del desarrollo turístico de la zona.

En 1986 la empresa Elmasa pone en marcha una planta EDR (Desalación por Electrodiálisis Reversible) para potabilizar aguas subterráneas (Maspalomas I) y en 1988 lo hace la planta desalinizadora de agua de mar por Ósmosis Inversa (Maspalomas II) que cubre toda la demanda de agua del sector turístico de San Agustín-Playa del Inglés-Maspalomas además de la actividad residencial e industrial del municipio.

La falta de legislación adecuada y de lagunas legales a la hora de afrontar las distintas situaciones urbanísticas que se iban planteando así como de tecnología de última generación, Maspalomas creció sin límites, hasta que, a inicios de los 90, se intenta paliar estas deficiencias legislativas por parte de la Comunidad Autónoma de Canarias, desarrollando una

---

actividad frenética en leyes, decretos, órdenes y reglamentos que han frenado este boom desmesurado de desarrollo turístico insostenible.

Según el ingeniero Baltasar Peñate Suárez<sup>8</sup>, la demanda de agua desalada en Canarias asciende a unos 200 Hm<sup>3</sup>/año y básicamente se concentra en todas las islas menos en La Palma y La Gomera, para cubrir unas necesidades medias anuales de 10 millones de visitantes además de la población residente así como la explotación agrícola de las zonas costeras.

Canarias cuenta, en su reducido territorio, con la mayor densidad de plantas desaladoras de agua de mar del mundo (22,73Km<sup>2</sup>/planta)<sup>10</sup>. La capacidad instalada acumulada en Canarias representa más del 9% del territorio nacional y cerca del 1.25% del mundo (IDA, 2009)<sup>11</sup>. En suma, Canarias abarca desde tecnologías de destilación (Destilación por Evaporación Súbita, MSF; Destilación Multiefectos, MED; Compresión de Vapor, CV) hasta membranas de última generación (Ósmosis Inversa, OI; Electrodiálisis, ED).

En el ámbito de las piscinas esta desmesura es aún mayor. En el período de estudio, 1990 - 2012, en los planes de estudios de la Formación Profesional no se recoge la profesión de técnico en mantenimiento de piscinas. Tampoco se recoge en las Escuelas de Hostelería de la C. A. de Canarias (HECANSA).

---

En mayo 2006, se celebraron dos jornadas de debate sobre la nueva normativa de piscinas públicas en la C. A. de Canarias (Decreto 212/2005, de 15 de noviembre): el día 9 en Las Palmas y el 10 en Santa Cruz de Tenerife. El foro fue el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de las respectivas ciudades. En ambas jornadas, el papel del técnico de piscinas, quedó perfilado al de un trabajador poco cualificado. Se incidió mucho sobre el coste que repercutiría sobre las empresas hoteleras la aplicación del Decreto 212/2005 a partir del día 01 de junio de 2005, la presencia de un cuerpo de socorristas acuáticos en las piscinas superiores a 40 unidades alojativas. Aquí no se planteó la relación coste/beneficio ni coste/calidad, ni ningún otro parámetro económico vinculado a la mejora sino que las empresas ya asumían que el coste de mantenimiento de las piscinas es el que tienen sin percatarse que éste se puede reducir hasta en un 40%, exceptuando el capítulo de salarios que, evidentemente, está sometido a otro tipo de costes fijos y el del combustible que está fuera de control desde hacía ya algún tiempo.

Respecto a los costes generales que tiene una empresa hotelera, el capítulo de costes de piscinas suele ser pequeño pero no por ello insignificante económica ni medio-ambientalmente, rondando entre el 3-8% del presupuesto anual.

Los diferentes grupos o empresas hoteleras que operan en Gran Canaria lo hacen en el resto de la C. A. de Canarias, por lo que no se comete

---

error significativo al extrapolar estos datos. De hecho, la mayoría del sector de mantenimiento de piscinas está en manos de mallorquines, andaluces, catalanes, etc. siendo el grupo de trabajadores canarios minoritario. Este perfil es el que mantiene desde sus inicios los trabajadores del sector piscinas, y del de servicios técnicos, producido por la baja especialización de los trabajadores canarios en el momento de la irrupción turística y la baja respuesta formadora que ha tenido la Administración Canaria en sus planes de estudio. Las ayudas para la Formación que llegan a través de los fondos europeos y estatales invierten mucho más en cursos para automóviles, medio-ambiente, ofimática, idiomas, etc. que para técnicos en mantenimiento de piscinas, primeros auxilios en piscinas, formación en DEA, etc<sup>7</sup>.

El turismo inició su desarrollo moderno, como fenómeno de masas, a partir de mediados del s. XX, como esparcimiento y recreo, en suma como ocio. El Shorter Oxford English Dictionnary, recogía el término “turismo” como *el viaje cultural que todo joven inglés bien educado debía realizar una vez alcanzada la mayoría de edad para completar su formación*<sup>12</sup>. Se corresponde con el término francés *grand tour* del s. XVIII.

En 1982, Mathieson y Wall<sup>13</sup>, definen el turismo como *el movimiento temporal de personas con destino fuera del lugar normal de trabajo y residencia, las actividades emprendidas durante la estancia en esos destinos y las instalaciones creadas para atender sus necesidades.*

---

La Organización Mundial del Turismo (OMT), establece *como umbral temporal necesario para que un desplazamiento sea considerado turístico, una duración de más de 24 horas pasadas fuera del domicilio habitual*. Este criterio es el que se recoge en todas las publicaciones de la OMT y por el Instituto Nacional de Estadística (INE)<sup>12</sup>. Sin embargo, en el caso de Canarias, como el de cualquier isla o archipiélago turístico, permite conceptualizar desplazamientos con una duración inferior a las 24 horas, sin necesidad de pernoctar fuera del lugar de residencia, como *turísticos*. Por otra parte, también existen desplazamientos de más de 24 horas, con pernoctación fuera del lugar de residencia, que no tienen por qué ser conceptualizados como turísticos: por motivos laborales, familiares, profesionales, estudios, etc. Es evidente lo complejo que es definir *estancia turística* dada la imprecisión del término y en cómo categorizar los desplazamientos<sup>12</sup>. Esta ambigüedad es constante en todas las estadísticas relacionadas con el turismo tanto a nivel nacional como internacional ya que todas deben utilizar los parámetros normalizados por la OMT.

Por otra parte, no se dispone de estadísticas sobre el uso y disfrute de las piscinas en las estancias turísticas ni sobre el coste sanitario de éstas, motivo de este trabajo de investigación sobre las condiciones higiénico-sanitarias de las piscinas públicas en la isla de Gran Canaria y que dada las características de Canarias, es generalizable al resto de la Comunidad Autónoma.

Actualmente, España, tiene 18 Decretos diferentes que regulan los requisitos higiénicos-sanitarios de las piscinas colectivas. La ciudad autónoma de Melilla carece de normativa reguladora de piscinas colectivas y aplica la de la C.A. de Andalucía:

## RELACION DE REGLAMENTOS DE PISCINAS COLECTIVAS EN

### VIGOR 2010

CC. AA	NORMATIVAS	FECHA NORMATIVA	DENOMINACIÓN	RESPONSABLE
ANDALUCIA	<i>DECRETO</i> <i>23/1999</i>	23/02/1999	<i>Reglamento Sanitario de las Piscinas de Uso Colectivo</i>	CONSEJERIA SANIDAD
ARAGON	<i>DECRETO</i> <i>50/1993</i>	19/05/1993	<i>Condiciones higiénico- sanitarias de las piscinas de uso público.</i>	<i>Diputación General de Aragón.</i> Departamento de Sanidad, Bienestar Social y Trabajo, Aragón
ASTURIAS	Decreto 140/2009	11/11/2009	Reglamento Técnico – Sanitario de Piscinas de uso Colectivo.	Consejería de Salud y Servicios Sanitarios
BALEARES	Decreto 53/95	18/05/1995	condiciones higiénicas – sanitarias de las piscinas de alojamientos turísticos y de uso colectivo.	Consejería de Salud y Consumo
BALEARES	Decreto 91/1988	15/12/1988	reglamentación de parques acuáticos	Consejería de Salud y Consumo

<b>CANARIAS</b>	Decreto 212/2005	15/11/2005	REGLAMENTO SANITARIO DE PISCINAS DE USO COLECTIVO	Consejería de Sanidad
<b>CANTABRIA</b>	Decreto 72/2008	24/07/2008	Reglamento Sanitario de Piscinas de Uso Colectivo	Consejería de Sanidad
<b>CASTILLA LA MANCHA</b>	Decreto 216/99	19/10/1999	Condiciones Higiénico-Sanitario de las Piscinas de uso colectivo	Consejería de Sanidad
<b>CASTILLA LEON</b>	Decreto 177/92; Decreto 106/97	19/10/1992; 15/05/1997	Normativa higiénico- sanitaria para piscinas de uso público.	Consejería de Sanidad y Bienestar Social
<b>LA RIOJA</b>	DECRETO 2/2005	28/01/2005	REGLAMENTO TÉCNICO SANITARIO DE PISCINAS E INSTALACIONES ACUÁTICAS	Consejería de Sanidad
<b>CATALUÑA</b>	Decreto 95/2000; Decreto 165/2001	22/02/2000; 12/06/2001	Normas aplicables a piscinas de uso público.	Departamento de Sanidad
<b>CEUTA</b>	ORDEN 13/09/2002	13/09/2002	Reglamento Higiénico-Sanitario de las piscinas de uso colectivo	Consejería de Salud, Consumo y Bienestar Social
<b>COMUNIDAD VALENCIANA</b>	Decreto 255/94; Decreto 97/2000	07/12/1994; 13/06/2000	Normas higiénico- sanitarias y de seguridad de las piscinas de uso colectivo y de los	Consejería de Administración Pública y Consejería de Medio Ambiente



parques acuáticos				
<b>EXTREMADURA</b>	Decreto 54/2002; Decreto 38/2004	30/04/2002; 05/04/2004	Reglamento Sanitario de piscinas de uso colectivo	Consejería de Sanidad y Consumo
<b>GALICIA</b>	Decreto 103/2005	06/05/2005	Reglamentación técnica sanitaria de piscinas de uso colectivo.	Consejería de Sanidad y Asuntos Sociales
<b>MADRID</b>	Decreto 80/98	14/05/1998	Regulación condiciones higiénico- sanitarias de las piscinas de uso colectivo.	Consejería de Sanidad y Asuntos Sociales
<b>MADRID</b>	Decreto 128/1989	20/12/1989	Condiciones Higiénico- Sanitarias de los Parques Acuáticos	Consejería de Sanidad y Asuntos Sociales
<b>MELILLA (ANDALUCIA)</b>	<i>DECRETO 23/1999</i>	<i>23/02/1999</i>	<i>Reglamento Sanitario de las Piscinas de Uso Colectivo</i>	<i>CONSEJERIA SANIDAD</i>
<b>MURCIA</b>	Decreto 58/92	28/05/1992	Reglamento sobre condiciones higiénico- sanitarias de las piscinas de uso colectivo	Consejería de Sanidad y Política Social
<b>NAVARRA</b>	Decreto Foral123/2003; Decreto Foral 20/2006	19/05/2003; 02/05/2006	Condiciones técnico- sanitarias de las piscinas de uso colectivo.	Departamento de Salud
<b>PAIS VASCO</b>	Decreto 32/2003; Decreto 208/2004	18/02/2003; 02/11/2004	Reglamento sanitario de piscinas de uso colectivo.	Consejería de Sanidad

---

---

Tabla 1.1: Relación de Normativas de Piscinas Colectivas vigentes en España. Año 2010.

El Estudio Base del Mercado de la Piscina en España, encargado por la Asociación Española de Industriales y Técnicos de Piscinas e Instalaciones Deportivas, ATEP, con sede en Barcelona, a la Consultoría Market AAD, fue presentado en el Salón de la Piscina de Fira Barcelona en 2009, pretende convertirse en la herramienta de conocimiento sectorial de referencia. En este estudio en su apartado de Introducción y Metodología, destaca el peso importante que el sector piscina tiene en España así como el déficit claro en cuanto a información sectorial consolidada y rigurosa. Insisten en que es necesario un conocimiento completo, exhaustivo y fiable del sector de la piscina en España, identificando el volumen de mercado y tendencias futuras. Según este estudio, el parque nacional privado de piscinas es de 1.112.000 unidades con un margen de error de  $\pm 1,41\%$ , de las que Canarias aporta unas 17.229, con un margen de error de  $\pm 4,00\%$ . Sin embargo, solo el 11,0% de las piscinas permanecen llenas todo el año a nivel nacional. No hay aportación del número de piscinas por islas en el caso de Canarias, pero es de suponer que la mayor parte de éstas se encuentran en las islas de, Gran Canaria, Tenerife, Lanzarote y Fuerteventura.

Canarias se caracteriza porque sus piscinas permanecen llenas y en uso todo el año, lo que da una carga de baño de unos 320 días soleados/año y

---

un promedio de 3520 horas de baño/año/piscina. Ninguna otra zona turística europea presenta semejante carga de baño.

La Inspección Sanitaria de las piscinas públicas en Canarias está adscrita a la Jefatura de Sanidad Ambiental de la Dirección General de Salud Pública (Consejería de Sanidad del Gobierno Autónomo de Canarias).

---

## CAPÍTULO 2

### 2.1- LAS PISCINAS EN CANARIAS

Como apuntábamos en la Introducción, el desarrollo turístico vino unido al desarrollo de las piscinas - públicas y privadas - en Canarias, y en particular, en Tenerife, Gran Canaria y Lanzarote. Debemos, por tanto, entender que el sector piscinas inició sus pasos en la industria del ocio, en el caso de la isla de Gran Canaria con el desarrollo de la Industria del Agua, es decir, en la década de los años 60-70 del pasado siglo. Los recursos hídricos naturales de Tenerife eran suficientes para cubrir la demanda turística en sus inicios. La estructura normativa existente en esa época era la *Orden del Ministerio de Gobernación del 31 de mayo de 1961* titulada *Régimen de las Piscinas públicas*. Con esta Orden Ministerial se desarrolló el mayor parque de piscinas públicas de Canarias. Ha sido la norma referencia de las normas posteriores de piscinas públicas en la mayor parte de las CC. AA., tal es el caso de Canarias, que desarrolló la *Orden 196 del 2 de marzo de 1989 del Régimen Técnico Sanitario de Piscinas*.

Con ambas normativas se construyeron el 85% de las piscinas públicas de Gran Canaria en el sector turístico, distribuyéndose en el

---

período de la Orden Ministerial de Gobernación del 31 de mayo de 1961 más del 40% de las piscinas y en el período de vigencia de la Orden 196 del Gobierno de Canarias del 2 de marzo de 1989 el 45% y el 15% restante se ha construido en el período de vigencia de la actual normativa, el Decreto 212/2005, de 15 de noviembre, del Gobierno de Canarias, que comenzó el 1 de junio de 2006.

Estos tres períodos normativos están perfectamente definidos desde el diseño de las piscinas hasta sus infraestructuras. El contraste es más acusado en el último período, ya que es el más normalizado con el objetivo de adecuarlo a las normas europeas, en particular, la norma británica HSG179 y la alemana DIN 19643 para piscinas, ya que los mercados turísticos de estos dos países cubren más del 50% del turismo que nos visitan, son los que demandan criterios de calidad más exigentes en todos los parámetros de piscinas, actuando como entidades controladoras del nivel de cumplimiento de la norma de piscina con mayor eficiencia que la propia Inspección Sanitaria ya que el coste suele ser la retirada de clientes del Complejo Turístico hasta la corrección de las discrepancias y, en caso de reticencias sostenidas por parte de la propiedad, la suspensión del contrato. No suelen incluirse cláusulas de rescisión ya que se entiende que el compromiso de calidad así lo exige. La legislación británica y alemana están detrás de estas medidas ya que el *tour operator* es el responsable de cuanto acontece al turista *mientras se encuentra bajo la responsabilidad de éste*. La

---

legislación alemana es mucho más exigente también en la calidad de los servicios pactados.

Las piscinas en Canarias vinieron con las construcciones turísticas, es decir, se concentraron en las zonas del Sur como es el caso de Gran Canaria. Antes de 1965 las piscinas existentes eran muy escasas en la ciudad de Las Palmas de Gran Canaria, tan solo estaban las del Club Metropole, Julio Navarro, Martín Freire, La Isleta y alguna más repartida por los incipientes hoteles que se construían en la linde con la playa de Las Canteras: Hotel Reina Isabel, Astoria, etc. pero éstas eran, en alguno de estos hoteles, y siguen siéndolo en la actualidad, de muy reducidas dimensiones con poca repercusión en la estancia del cliente en éstos.

Los Colegios Oficiales de Ingenieros Industriales inician su andadura a partir de 1959. Con anterioridad a esta fecha, todos los proyectos eran visados por el COII de Madrid, por lo que nos resulta difícil conocer cuál fue el primer proyecto de piscina en Gran Canaria. Pero según todas las fuentes consultadas, la primera piscina de la ciudad de Las Palmas, como hemos apuntado anteriormente, estuvo ubicada en el Hotel Metropole y fue inaugurada en 1934. A ésta le siguen la de “Julio Navarro” en 1947, la de la Ciudad Deportiva “Martín Freire” en 1956, la del Real Club Náutico de Las Palmas en 1959, y la del Club Natación Metropole en 1963, entre las más relevantes sin olvidar la del Grupo Escolar “Primo de Rivera” y la de “León y Castillo” en la Isleta ya entrados en la década de los años 60, entre otras.

---

El Norte de Gran Canaria se desarrolló en términos agrarios mucho más que el Sur persistiendo el modelo agrario hasta nuestros días. Agaete, es el municipio que comienza a despuntar, tras la transformación de su puerto: Puerto de Las Nieves, al dragarlo y permitir el atraque de buques de gran tonelaje como los ferrys de Fred. Olsen, S.A., en la década de los 90. Esto permite la expansión económica de la zona y cierto desarrollo turístico se atisba en el Puerto de Las Nieves que ya contaba con una piscina pública municipal de agua salada de 20 m de longitud en la década de los 60 y muy cerca del paseo marítimo, detrás de donde actualmente se ubica la Cooperativa de Pescadores de Agaete. La Playa de Las Nieves siempre presentó buena aceptación siendo lugar de veraneo de los isleños, por su playa y su muelle, que tenía una grúa pequeña, en su extremo, desde donde se lanzaban los más avezados al agua en pleamar.

Gáldar, Guía y el resto de los municipios norteños, utilizaban las playas y los estanques, en el interior. Las playas, al estar abiertas al mar, no ofrecían abrigo como la playa de Las Nieves por lo que no han presentado el mismo desarrollo turístico que Agaete. El parque de piscinas de la zona Norte de la isla de Gran Canaria tiene su polo en Agaete con un parque de pequeñas unidades siendo la piscina más antigua la ubicada en el Balneario Hotel Princesa Guayarmina, Los Berrazales, en el Valle de Agaete, adquirido por el Grupo Santana Cazorla en 2005 para dedicarlo a baños hidrotermales y pendiente aún de llevar a cabo el proyecto de un balneario.

---

La piscina era, aproximadamente, de unos 15 metros de longitud y se encontraba en la terraza trasera del Hotel. Se nutría del agua procedente de la fuente ferruginosa de Los Berrazales y no estaba climatizada. Su construcción es muy anterior a 1950. Fue lugar de tratamientos hidrotermales desde la segunda mitad del siglo XIX.

En esta zona norte de la isla de Gran Canaria desde la década de los 60 del siglo XX comenzaron a construirse piscinas litorales, en las playas, de tipo natural con mínimas modificaciones para retener el agua del mar en la bajamar pero que permitía el recambio del agua en las fases de pleamar. En total siguen operativas, en la actualidad, catorce de ellas distribuidas entre Gáldar, Guía y Arucas. Por tratarse de piscinas naturales, que sus aguas se recambian con ciclos naturales del mar, no las estudiaremos en este trabajo.

En Telde, la población recurrió durante muchos años a las piscinas “naturales” o piscinas de litoral, construidas entre 1920 y 1930, y que se ubicaban en la playa de Melenera, en las charcas de “Las Clavellinas” y “Las Salinetas”. En 1960 éstas fueron agrandadas a base de explosivos con pico y pala. También recurrieron a los estanques los que vivían en el interior del municipio en zonas rurales, según *D. Antonio M. González Padrón*, Historiador Oficial de la ciudad de Telde. Comenta, además, que la primera piscina del municipio, instalada en una azotea, fue de carácter privado y pertenecía al Sr. Soria Segovia, padre del que fuera vicepresidente del Gobierno de Canarias, construida por la empresa Pérez Moreno, S.L. a



---

finales de los 70. Refiere, también, que la primera piscina a la que se tenía acceso tras cuota de entrada pertenecía al Hotel Estrella, hoy día transformado en Clínica Geriátrica “La Garita”. La segunda piscina pública construida en el municipio de Telde estuvo ubicada en La Garita, en los Apartamentos “La Garita”, conocidos como Apartamentos “los 72”. Data de 1968. Disponía de dos piscinas: adulto e infantil, al igual que ocurría con el Hotel La Estrella.

En 1969, estando de alcalde de Telde D. Manuel Amador Rodríguez, se inaugura la piscina municipal de Telde en el Polideportivo “El Quinto” hoy conocido como Polideportivo “Paco Artiles”, en honor al trabajador que murió electrocutado en el mismo, durante unas elecciones municipales, ya en democracia. Esta piscina utilizaba agua de consumo de la red municipal.

Probablemente, la primera piscina privada ubicada en el municipio de Telde fue la del Cortijo de San Ignacio, siendo propietario D. Agustín Manrique de Lara y Bravo de Laguna, actualmente en su lugar está el Campo de Golf “El Cortijo”, término municipal de Jinámar en la década de los 60.

Como es de suponer, el Sur de la isla de Gran Canaria, mucho más árido, presentaba un aspecto desolador a mediados de los 50, encontrándonos con una población muy escasa y con un nivel cultural bajo, con un índice de analfabetismo funcional que superaba el 35% de la

---

población. Escasez de recursos, vida agrícola, malas condiciones de vida y escasa infraestructura social, hacían cada vez más insostenible la vida en lugares más al Sur de Telde, hasta que en febrero de 1964, surge la zona turística de *Maspalomas Costa Canaria* gracias a la meritoria labor y tesón de D. Alejandro del Castillo, conde de la Vega Grande y sus hijos D. Alejandro y D. Pedro del Castillo y Bravo de Laguna, y todo el grupo empresarial que propuso el proyecto así como el Ayuntamiento de San Bartolomé de Tirajana. Éstos, en noviembre de 1961, gestaron un concurso de ideas, en el que participaron 24 países con 141 proyectos, de los que sólo se presentaron 81.

En el Sur de Gran Canaria, las piscinas se construyeron en los complejos turísticos siendo el primero de ellos en Playa de San Agustín: Bungalows Las Caracolas, en 1966. El desarrollo turístico del Sur de la isla de Gran Canaria en la década de los años 60-70 del siglo XX significó una expansión como no se conocía en nuestro Archipiélago, por el número y dimensiones de las piscinas. Esta expansión, en un período muy corto de tiempo, no dio margen operativo para que se creara la infraestructura necesaria y la colonización por empresas del sector de piscinas comenzó a inundar el mercado. Debido a las distancias con el continente y a las políticas proteccionistas del Régimen de Franco se atomizó el sector, pululando pequeñas empresas con personal poco cualificado, llegando a mantenerse esta estructura, en algunas de ellas, hasta la actualidad.

---

Siguiendo las indicaciones del equipo de arquitectos franceses ganadores del 1º premio, *Société pour l'Etude Technique d'Amenagements Planifiés (SETAP)*, compuesto por los arquitectos urbanistas: *Guy Lagneau, Michel Weill y Jean Dimitrijevic*; el arquitecto *René Bartholieu*; el economista *Philippe Cennet*; el ingeniero *Lucien Varinay* y como jefe de maquetas a *Jean Davidad*, el Ayuntamiento de San Bartolomé de Tirajana, autorizó al Conde de La Vega Grande de Guadalupe para que en una parcela de su propiedad, ubicada en Las Dunas de Maspalomas, en 1953, pudiera instalar un *Centro de Helioterapia Canario* que se nutría de pacientes alemanes y nórdicos europeos y a los que se les trataban con arena de las Dunas de Maspalomas y del que comentamos ut supra.

## **2.2.- LA FORMACION DEL TECNICO DE PISCINAS EN CANARIAS**

A pesar de que Canarias ocupa el primer puesto europeo en horas de albedo y de que sus piscinas están operativas todo el año y de que presenta una media de 320 días soleados/año y probablemente, el parque de piscina de mayor densidad en Europa, la ausencia de una formación profesional en piscinas en sus planes de estudio es la norma hasta el momento de redactar esta tesis (2015), ni siquiera como formación no reglada.

---

Los primeros en organizar este tipo de cursos de técnicos en mantenimiento de piscinas fue la *Mancomunidad 675 de Servicios Médicos de Empresa de Las Palmas*, en 1996, formada por los grupos Barceló, Princess y Bull , además de las empresas Lica, S.L., South Paradise, S.A. y Green Service, S. A., que, junto con una de las empresas proveedoras: *Químicas Morales, S.L.*, de capital eminentemente canario y delegada de la casa matriz *CTX, S.A.*, de capital catalán en esa etapa, desplazó a su jefe de producción, José Verdaguer, para participar de ponente en este primer curso de técnico de mantenimiento de piscinas públicas, impartido en un aula de la Casa de La Cultura del Ayuntamiento de San Bartolomé de Tirajana, sito en San Fernando de Maspalomas. En este curso también participa el Grupo CAFMA de la ULPGC y las empresas del sector *Manuel Alabart, S.L.* y *Proquimia, S.L.* Un año más tarde se incorpora a esta idea la Federación de Empresarios de Hostelería y Turismo de Las Palmas, estando de presidente D. José Moriana Santisteban. Ésta se fundó el 05 de mayo de 1978 y abarca a las islas de Gran Canaria y de Fuerteventura. La FEHT está formada por la Asociación de Industriales Hoteleros de Las Palmas, la Asociación de Empresarios de Alojamientos Turísticos Extrahoteleros, la Asociación de Empresarios de Bares, Cafeterías y Restaurantes, la Asociación Empresarial de Salas de Fiesta, Salas de Baile, Discotecas y Ocio de Las Palmas; y la Asociación de Empresarios de Turismo Rural de Gran Canaria. En la Memoria del año 1994, en el apartado de Actividades Formativas en 1994, consta que se impartieron 25 cursos subvencionados con los fondos del ICFEM para la Formación Profesional Ocupacional para el período 1993-94,

---

por un montante de doce millones de pesetas, según se desprende de la cuenta de pérdidas y ganancias de la contabilidad anual 1994 de la FEHT de Las Palmas. De estos 25 cursos, ni uno solo se relacionó con el entorno de las piscinas. En 1995, la FEHT de Las Palmas impartió 5004 horas lectivas de docencia, en 148 cursos: ninguno de ellos se relacionó con el entorno de las piscinas. Será en el Plan de Formación de 1996 cuando se invierten 40 horas lectivas en un curso de primeros auxilios que se relaciona con el entorno de piscinas pero sigue sin impartir ni una sola hora a la formación de técnicos en mantenimiento de piscinas. En 1996 el total de cursos impartidos fue de 152 y la carga lectiva de 7.486 horas<sup>19</sup>. Será en 1997 cuando aparece entre los cursos impartidos los de primeros auxilios y socorrismo acuático en piscinas y los de mantenimiento de piscinas<sup>19</sup>.

Los cursos de técnico en mantenimiento de piscinas públicas se dieron en varias ocasiones en los años próximos pero desde el año 2000, la FEHT de Las Palmas dejó de impartirlos. Desde el año 2004, es la Concejalía de Desarrollo Local del Ayuntamiento de Mogán quien tomó la iniciativa de formar a los piscineros habiendo desarrollado ya hasta dos niveles de los tres propuestos para la adecuada formación de los piscineros, según CAFMA de la ULPGC, es decir, nivel BÁSICO, INTERMEDIO y SUPERIOR. Hasta el momento, los cursos impartidos por la FEHT han sido de nivel básico y los impartidos por el Ayuntamiento de Mogán han sido de nivel básico y de nivel intermedio. ASOLAN ha impartido los tres niveles: básico, intermedio

---

y superior; cada uno de ellos de 100 horas lectivas siendo imprescindible haber realizado el nivel previo para tener acceso al siguiente.

Si el parque de piscinas públicas con más horas de baño/año y denso de Europa está en Canarias y la isla de Gran Canaria tiene el 35% del total de piscinas públicas que hay en la C. A. de Canarias, no es asumible que algunos responsables del mantenimiento de piscinas presenten un perfil profesional deficitario; en algunos casos, próximo al analfabetismo funcional y de los que escasamente el 3% del total han realizado un curso de nivel básico de técnico en mantenimiento de piscinas públicas y menos del 0.8% han llegado al nivel intermedio de formación.

Con Fondos Europeos de Ayuda a la Formación, a través del ICFEM y similares, en la isla de Gran Canaria, no se ha impartido ningún curso de nivel superior. En la isla de Fuerteventura se impartió en el año 2001 y en el 2004 un curso de nivel básico y el total de piscineros, con ambos cursos, fue de 16 trabajadores. Estos cursos se impartieron en Jandía, en la Urbanización Esquinzo, en el Hotel Resort Jandía Princess. En la isla de Tenerife, no se ha impartido ni un solo curso de técnico en mantenimiento de piscinas públicas reconocido por ASHOTEL - Asociación Hotelera y Extrahotelera de Tenerife, La Palma, La Gomera y El Hierro - en el periodo de estudio, a pesar de lo que comentaba el presidente de Ashotel, José Fernando Cabrera García, que *“la patronal forma anualmente a unas 4.000 personas y situó a la formación como un factor que pueda recuperar empleo”*.

---

Señaló que se harían cargo del gasto corriente que se origine. EUROPA PRESS. 17.05.2010 (Santa Cruz de Tenerife).

A partir de 1993 es la Escuela de Servicios Sanitarios y Sociales de Canarias el recurso que permite el reconocimiento de formación por parte de algún organismo oficial como alternativa de formación ocupacional (no reglada) a falta de un plan oficial de formación profesional en las Escuelas dependientes de la Consejería de Educación del Gobierno Autónomo Canario.

La Base de Datos de la ESSSCAN se inicia en 2004, desde cuyo momento solo hay recogido dos cursos de técnico en mantenimiento de piscinas públicas de nivel básico y un curso de nivel intermedio organizados por el Ayuntamiento de Mogán, realizados en el año 2004 y en el 2005, respectivamente. El curso de técnico en mantenimiento de piscinas públicas de nivel superior data del año 2004 y fue organizado por ASOLAN en Lanzarote.

Esta diferencia en la formación de los piscineros de las islas es función del interés en cómo sus patronales empresariales prestan interés en la preparación de sus plantillas de piscineros: ASHOTEL, en el período de estudio, no ha hecho ni un solo plan de formación para los piscineros en toda la provincia de Santa Cruz de Tenerife; FEHT de Las Palmas, inició muy tímidamente este plan de formación y se quedó en unos pocos cursos, de

---

nivel básico, con un total de unos 120 trabajadores y sin motivo aparente se suspendieron, al asumir la exclusividad de la Formación Ocupacional de la FEHT de Las Palmas, la empresa Fuerteventura 2000, S.L., con otra política formadora, orientaron a las empresas para demandar un tipo de cursos en los que éstos quedaron completamente excluidos. Desde ese momento, desaparecieron los cursos de técnicos en mantenimiento de piscinas públicas en la FEHT cuya área de competencias es Gran Canaria y Fuerteventura. Los impartidos en Lanzarote, fueron con fondos europeos a través del ICFEM, y con la colaboración del IES “Zonzamas” de Arrecife de Lanzarote que prestó las aulas y el Laboratorio de Físico-Química para realizar las prácticas de Análisis Físico-Químico y de familiarización con los equipos de laboratorio, hasta que en 2008 fueron cedidos a una empresa formadora con sede en Barcelona y también han desaparecido, en nuestro período de estudio.

La experiencia en todos estos cursos, desde el nivel básico, de 100 horas lectivas, ha sido la mejora sustancial del mantenimiento de estas piscinas. La reducción de costes de mantenimiento pasó en algún caso que otro a ser del 60% anual - excluyendo la partida de nóminas de plantilla de piscineros – lo que generó una escasa participación de las empresas proveedoras en este tipo de cursos al mermar sus ingresos. Por otra parte, la política de fidelización que estas empresas proveedoras mantenían con los piscineros de hoteles, apartamentos, privados y centros deportivos era a costa de dar soluciones sin ofrecerles información ni formación y que les



---

funcionó muy bien hasta la aparición de estos cursos de formación en el horizonte de los 90, que les resquebrajaron los modelos de producción. No debemos olvidar que el perfil profesional del piscinero seguía siendo el de una persona no cualificada, que hacía lo que le dijeron que hiciera basándose en la experiencia de otros piscineros, y que además de asumir la tarea del mantenimiento de la piscina asumía, y en algún caso, sigue asumiendo también la de socorrista, y la de ayudar en la infraestructura de la limpieza y ajardinamiento del complejo aprovechando que son los primeros que comienzan la jornada matinal; algunos comienzan a las cinco de la madrugada, colocando los containers de basura en el tren de descarga. La siguiente tarea será limpieza de fondos de vasos, papeleras, etc., y controlar la situación del solárium de las piscinas. Realmente, el piscinero, era un todo terreno dentro del complejo hotelero. Sigue siéndolo pero su figura recogida en los distintos Convenios Colectivos del Sector de Hostelería de los últimos años ha potenciado su figura delimitando sus funciones y responsabilidades a tareas más específicas de las piscinas.

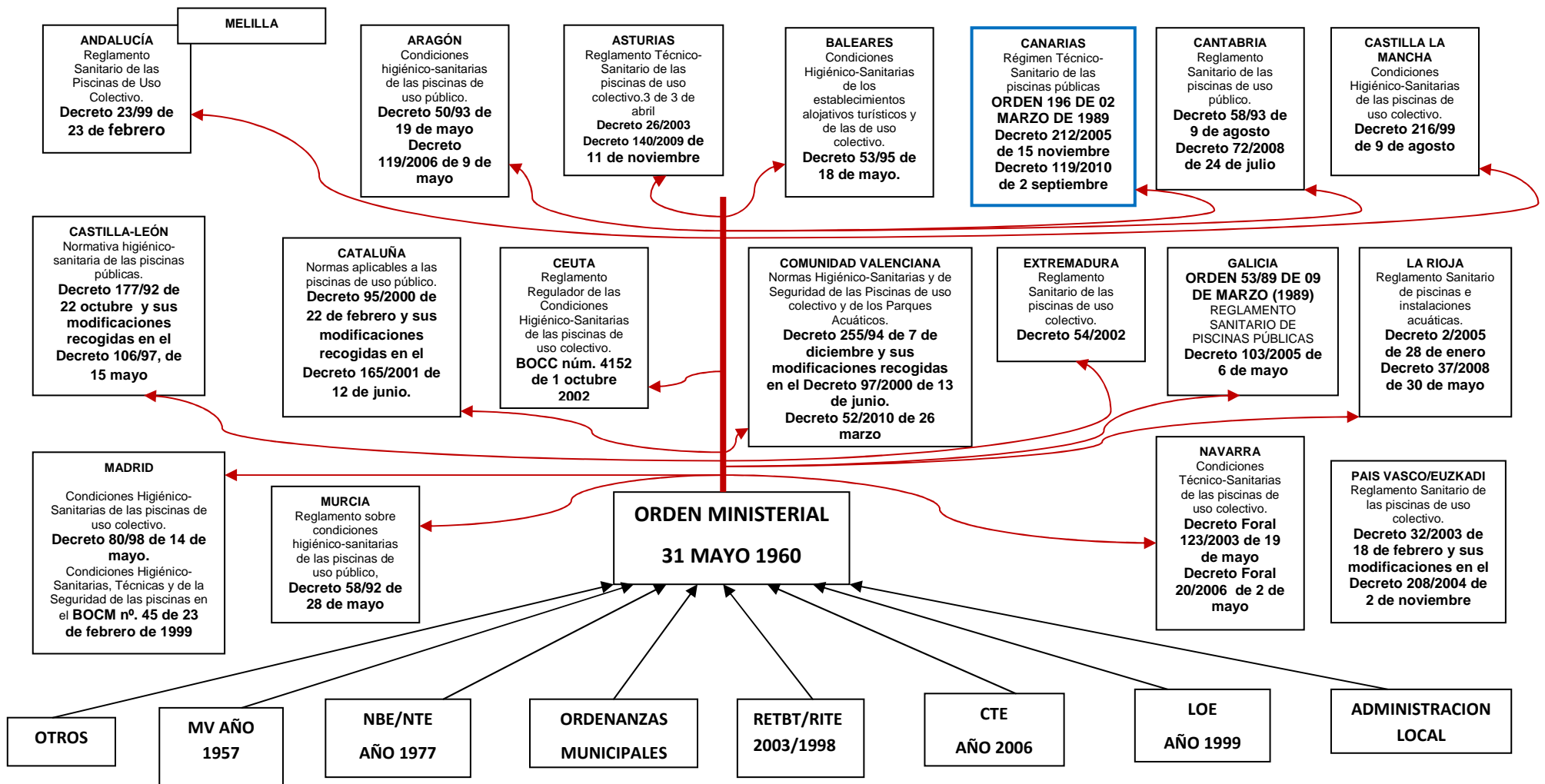
No hay referencias laborales de los requisitos exigidos por las asociaciones españolas de hostelería en el período de estudio y Gran Canaria no podía ser menos. Los requisitos exigidos eran los mismos que a cualquier otro empleado sin cualificación de los servicios de mantenimiento. La experiencia iba siendo adquirida a través de sus compañeros y de lo poco que se podía sacar a los proveedores. Esta es y sigue siendo la filosofía más asumida por el empresariado hotelero. Fácil es deducir el crasso error en el

---

que están envueltos ya que el mantenimiento de las piscinas implica un problema de salud, un problema medio-ambiental y un problema económico. Desde hace unos años hay empresas de control de calidad que imparten este tipo de formación en mantenimiento y control de piscinas y anexos, con una carga lectiva de 12 horas, repartidos en tres días, como es el caso de Saniconsult Ibérica, S.L., entidad acreditada con el núm. GC072-04, con un temario de 14 temas teórico-prácticos que incluye el manejo de kits comerciales de instrumentos para el control de los parámetros de la calidad del agua de una piscina y la resolución de problemas de cálculo. Por último, deberá superar el examen del curso. Entre los requisitos: mayor de 18 años, certificado médico, dos fotos tamaño DNI y fotocopia del DNI, con sede en Palma de Mallorca. El marco legal de referencia para este curso es el Decreto 53/1995, de 18 de mayo, que regula las condiciones higiénico-sanitarias de las piscinas de establecimientos alojativos turísticos y de las de uso colectivo, en la Comunidad Balear (BOCAIB de 24 de junio). Otra entidad formadora es Laboratorio QUIMIOTEST, S.L., está autorizado por la Conselleria de Salut i Consum como entidad de formación de personal de mantenimiento de piscinas. Inscrita con el nº REFIB 003 en la Comunidad Balear. En Canarias, no encontramos este tipo de entidades, en el período de estudio, excepto las que están acreditadas por otras CC AA e incorporan delegaciones en nuestra Comunidad. En cualquier caso, estos cursos, muy deficitarios y extremadamente básicos, no requieren estudios previos y las cargas lectivas se mueven entre las 12 horas de Saniconsult Ibérica y las 40 horas de la mayoría de las entidades que se mueven en la Comunidad de

---

Madrid, Cataluña, Extremadura, etc. Destacar la falta de requisitos de formación en todos los reglamentos de piscinas de España por lo que no se ha podido desarrollar una formación reglada al respecto.



---

## CAPÍTULO 3

### 3.1.- EL COSTE SANITARIO DE LAS PISCINAS

Desde el punto de vista de la salud, los costes son elevados dado que se dan injustificadamente y en un Sistema de Salud Público como el nuestro, en el período de estudio, donde el paciente asume el 60% del coste de la medicación prescrita, caso de los trabajadores en activo, y el 100%, caso de los pensionistas. Debemos ser conscientes que los trastornos de piel, mucosas, ojos y alergias se incrementan espectacularmente a medida que la calidad del agua se pierde como es el caso de aquellas piscinas con aguas mal tratadas. El agujero estimado que este gasto genera en la isla de Gran Canaria es superior a 300.000 €/año. Si añadimos las consultas privadas derivadas de aquellos pacientes que no utilizan el sistema público de salud además de los gastos farmacéuticos prescritos por estos facultativos así como los derivados de la automedicación y del consejo farmacéutico, entendemos que el gasto generado sea superior a los 670.000 €/año. En este concepto del gasto no estamos incluyendo los tratamientos agudos debido a la actividad del sol: insolación, quemaduras actínicas por exposiciones prolongadas al Sol, etc. Se trata solo del gasto exclusivo que compete a la actividad desinfectante de los productos utilizados en el agua de piscina:

---

cloro, bromo, ozono y biguanidas, fundamentalmente. Utilizados adecuadamente no deberían presentar ningún tipo de trastornos, excepto a los usuarios alérgicos a estos productos desinfectantes.

Entre los turistas, son los niños los más afectados porque es el grupo que más tiempo pasa en la piscina, que están más tiempo en el agua y que la piscina de chapoteo es la que habitualmente contiene más exceso de desinfectante para eliminar la contaminación fecal que suele presentar este tipo de piscinas. Este exceso de desinfectante es el responsable de los resecamientos de la piel, otitis agudas externas, rinitis y conjuntivitis agudas en los niños. En las zonas perineales es frecuente las dermatitis agudas y en las niñas las vulvitis agudas. Estas reacciones suelen presentarse tras varias horas o días de baño prolongado. No hay que olvidar que estas aguas de piscinas son lejías diluídas, cuando se utiliza un desinfectante halogenado y, por muy débil que sea, si el tiempo de exposición es prolongado, provoca estos fenómenos irritativos por quemadura química.

Por otro lado, tenemos los altos costes de los productos químicos utilizados en las piscinas que superan las previsiones más optimistas del mercado. La normativa de la C. A. de Canarias vigente hasta el 31 de mayo de 2006 fue la Orden 196 de la Consejería de Sanidad, Trabajo y Asuntos Sociales del Gobierno de Canarias del 02 de marzo de 1989, que exigía que la concentración de cloro residual libre debía estar por encima de 0.5 ppm y

---

por debajo de 1.5 ppm, es decir, una horquilla de 1 ppm entre el valor mínimo y el máximo permitido, con un cloro combinado inferior a 0.5 ppm, con un rango de acidez entre  $10^{-6.5}$  M y  $10^{-8.5}$ M, pH entre 6.5 y 8.5, respectivamente. Para alcanzar estas concentraciones basta con añadir al sistema hídrico de la piscina cantidades de 0.5-1.5 gramos por cada m<sup>3</sup> de agua. Para una piscina de 200 m<sup>2</sup> de lámina y una profundidad media de 1 m, el volumen de agua equivalente es de 200 m<sup>3</sup>, con lo que bastaría unas cantidades de 100 - 300 gramos de cloro para alcanzar estas concentraciones una vez alcanzado el break-point. Sin embargo, se precisan cantidades medias entre 50- 100 veces superiores, es decir, entre 5 y 10 kg de clorógeno, alcanzándose consumos que superan los 100 kg en períodos de 3 – 4 semanas. El exceso de productos químicos en el agua de piscina lo que hace es alterarla, saturándola antes de tiempo, por lo que debe ser evacuada antes de lo previsto ocasionando una pérdida de recursos innecesarios ya que el coste del agua en Gran Canaria es de los más altos del Archipiélago, con un coste medio de 2.60€/m<sup>3</sup> de agua, a pesar de la mejora en la calidad del agua gracias a las centrales desaladoras de agua de mar, a base de ósmosis inversa y de ultrafiltración, que abastece las necesidades de la población en toda la isla. Este elevado coste ha sido la causa de que el recambio de agua exigido por las distintas normativas de piscinas no se haya realizado ni la Administración Sanitaria ha sido exigente en este requisito.

---

Probablemente, las sequías que ha soportado la isla de Gran Canaria a lo largo del siglo XX, particularmente, a partir de la 2ª mitad del siglo, se hubiera visto muy agravada de cumplirse con este requisito del recambio diario de agua de piscina del 5%. Es tan significativo este parámetro sobre los recursos hídricos de la isla que de cumplirse, hubiera provocado suspensión del abastecimiento de agua a la población en muchos puntos de la isla, sobretodo, en los lugares no estratégicos desde el punto de vista turístico. La Orden del Ministerio de Gobernación de 31 de Mayo de 1960 (B. O. del Estado de 13 de Junio) de Piscinas Públicas es la norma más antigua de que disponemos en nuestro Ordenamiento Legislativo y ha sido soporte técnico hasta el 01 de junio de 2006; es decir, ha tenido una vigencia de unos 46 años a pesar de que la Orden 196 de la Consejería de Sanidad, Trabajo y Asuntos Sociales del 02 de marzo de 1989 que regula el régimen técnico sanitario de piscinas públicas en la Comunidad Autónoma de Canarias, pero ante dudas en la construcción de las piscinas y de cualquier otra índole que no se encuentre regulada por esta Orden 196, nos remiten a la Orden del Ministerio de Gobernación de 31 de Mayo de 1960. Aún quedan sujetas a esta Reglamentación las piscinas de carácter privado ya que éstas no quedan reflejadas en las distintas normativas surgidas en la C. A. de Canarias.

La última normativa reguladora de piscinas públicas en la C. A. de Canarias es el Decreto 212/2005, de 15 de noviembre, de la Consejería de Sanidad, por el que se aprueba *el Reglamento Sanitario de piscinas de uso*



---

*colectivo de la Comunidad Autónoma de Canarias.* La característica más sobresaliente de este Decreto es su rango normativo: los anteriores fueron tipo Orden Ministerial del 31 de Mayo de 1960 y Orden 196 de la Consejería de Sanidad, Trabajo y Asuntos Sociales del 02 de marzo de 1989. Es la primera vez que una normativa de piscina tiene rango de Decreto y, por su elaboración, y por los requisitos que exige, se ha transformado en un caballo de batalla de la industria turística ya que su aplicación requería del orden de 10.000 a 12.000 socorristas en todo el ámbito de la Comunidad Autónoma, que traducido en euros un equivalente a 211.680.000€ anuales, coste equivalente a la construcción de un gran Hospital, según el presidente de ASHOTEL, D. José Fernando Cabrera García (2005). En esos momentos, las federaciones de turismo de Canarias, en unión de los Colegios Profesionales de Ingenieros Industriales y otros colectivos profesionales, estuvieron organizando jornadas de debate sobre este particular con la idea de revocar ese Decreto. No obstante, la Consejería de Sanidad de la C. A. de Canarias mantenía férreamente ese pulso y los indicadores sociales inducían a pensar que no se modificaría el Decreto 212/2005 y habría que cumplirlo más bien pronto que tarde.

Hemos necesitado llegar al año 2006 para que un Decreto sobre piscinas colectivas ponga orden en este sector. No obstante, el Decreto deja insoslayables lagunas con algunas piscinas colectivas como es el caso de los complejos de bungalows de menos de 40 unidades, o las de comunidades de vecinos o las piscinas naturales o las termales así como también las piscinas

---

de hidromasaje y de rehabilitación. Por otra parte, introduce un indicador sociométrico importante: el *Registro de Piscinas de Uso Colectivo de Canarias*. Este indicador nos permitirá información respecto al número de piscinas existentes, dimensiones, ubicación, etc. así como antigüedad, licencias, etc. Todos los requisitos de que hoy no disponemos y del que no podemos disponer por carecer el Servicio de Sanidad Ambiental de esta información a fecha de hoy, mayo de 2006, vamos a tenerla en la Base de Datos de la Consejería de Sanidad y Consumo en fecha muy próxima.

### **3.2.- EL FACTOR LIMITANTE: EL AGUA**

Por el número de piscinas que existía en la C. A. de Canarias, la demanda hídrica generada debió recomendar la creación de un Departamento específico en la Consejería de Sanidad para el control de las piscinas pero no se creó porque no se puso en marcha la aplicación de las distintas normas. Está claro que con la escasez de recursos hídricos que padeció Gran Canaria hasta hace escasamente 30 años, la aplicación del recambio hídrico del 5% diario del agua de las piscinas hubiera generado un consumo 10 veces superior al tolerado por las infraestructuras de aquella época. Con el Decreto 212/2005 se pretendía dar aplicación a este recambio del 5% diario y aunque la infraestructura hídrica sí ha mejorado, lo ha

---

hecho a base de subir mucho los costes de obtención de agua. Este mecanismo hará que a los costes anuales de la presencia de socorristas en las piscinas habrá que añadir el coste del agua que exigirá el recambio completo (100%) en 20 días. La Orden 196 de la Consejería de Sanidad, Trabajo y Asuntos Sociales de la C. A. de Canarias, regula este recambio pero no disponía de recursos para saber cuánta agua se desviaba a la piscina y cuánta al consumo, por lo que era difícil, o imposible, su medición. Con el Decreto 212/2005 esta situación queda mejorada ya que se exige que se incorporen medidores de caudal a la entrada y a la salida del agua, por lo que será muy fácil su medición. El importe estimado de este consumo de agua estará rondando los 755.820 € / 20 días para un cómputo de 1.530 piscinas colectivas, estimando un volumen promedio de 230 m<sup>3</sup> de agua, lo que reportaría un consumo anual de 6.334.200 m<sup>3</sup> y un coste anual total de 16.468.920 €, considerando el coste promedio de 2.6 €/m<sup>3</sup> de agua. Esto sería el gasto total de aguas de piscinas para la C. A. de Canarias estimados según los datos del ISTAC del año 2004 en el que se recogen 526 establecimientos hoteleros, 1543 establecimientos extrahoteleros, 695 establecimientos hoteleros mixtos y 37 establecimientos turísticos catalogados como otros centros de vacaciones. Si a éstas les añadimos las piscinas privadas y unifamiliares que tienen un difícil control en el mantenimiento de las mismas por ser los propietarios quienes realizan las desinfecciones y el recambio del agua, deducimos por ello que, el derroche de agua, es más acusado en el sector de piscinas privadas que en el de colectivas. Este parámetro no está medido por carecer de datos el ISTAC

pero estimamos que debe rondar el 15-20% sobre el total, es decir, será de unas 350 unidades de piscinas con un volumen promedio de 50 m<sup>3</sup> de agua, lo que arroja un volumen total de 17.500 m<sup>3</sup> de agua. El recambio no está reglamentado y no siempre están en uso, por lo que es difícil su valoración. Probablemente el gasto en productos químicos sea mucho más elevado que en las piscinas colectivas por esta falta de control técnico en el mantenimiento de estas piscinas.

La distribución estimada de piscinas colectivas de la C. A. de Canarias, por islas, es la siguiente:

ISLAS	UNIDADES PISCINAS	PORCENTUAL
LANZAROTE	109	7.1
FUERTEVENTURA	148	9.7
GRAN CANARIA	534	34.9
GOMERA	29	1.9
LA PALMA	34	2.2
EL HIERRO	5	0.3
TENERIFE	671	43.9
TOTAL	1530	100%

Tabla 3.1: Estimaciones porcentuales de piscinas colectivas en Canarias. 2012.  
Fuente: DGSP 2014.

Por lo tanto, los valores correspondientes a Gran Canaria, se entienden que es el 34.90 % del total de la Comunidad Autónoma de Canarias. Este valor estimado es de 1.530 piscinas colectivas y unas 306 piscinas no colectivas, dan un total de 1836 unidades de piscinas, del cual más del 45% tienen una edad media mayor de 20 años, un 40% de entre 19 y 10 años y un 15% con menos de 9 años de las colectivas. Entre las piscinas

---

no colectivas, la edad media se sitúa en menos de 10 años, siendo el 30% de más de 10 años y el 70% restante de menos de 10 años. Este ha sido un sector que ha incrementado mucho la demanda de servicios en consonancia con la mejora del poder adquisitivo del ciudadano medio de esta Comunidad Autónoma al igual que el resto país.

La lámina de agua promedio estimada es de 190 m<sup>2</sup> y la profundidad media estimada es de 1.2 m para el período que nos ocupa. Estos cálculos se han realizado sobre datos de CAFMA (ULPGC), y propios recogidos en el estudio de campo, en la distintas piscinas en que hemos tenido acceso de Fuerteventura, Gran Canaria, Lanzarote, La Palma y Tenerife, sobre un total de más de 73 piscinas. La lámina de agua se define como la superficie del vaso de piscina. En algunos casos, la mayoría de las actuales, el contorno es irregular. Hemos optado por calcular su superficie máxima (círculo) y su superficie mínima (cuadrado) y posteriormente calculamos la superficie promedio. En aquellas piscinas con islotes o rocas en el interior del vaso, hemos restado su superficie de la total para obtener la lámina de agua. En estas condiciones, estimamos, siempre, valores promedios en todas las mediciones y parámetros químicos. En cuanto al perfil de profundidades hemos optado por calcular el perfil de profundidades y calcular su promedio considerando a éste como el valor de profundidad que tendría un vaso de piscina de profundidad constante. Cuando el perfil de profundidades no era proporcional al largo del vaso, se optó por añadir más mediciones de

---

profundidad e incrementar el número de sumandos hasta hacer congruente el valor promedio o media aritmética.

Según nuestras estimaciones, la lámina total de agua de piscinas colectivas de la isla de Gran Canaria, con estimaciones del año 2012, es de 101.460 m<sup>2</sup> y de 367,20 m<sup>2</sup> para las piscinas no colectivas. La lámina total de agua de piscina estimada para la isla de Gran Canaria es de 101.827 m<sup>2</sup>. Esta superficie da un albedo importante que genera una evaporación considerable tanto del agua como de los productos desinfectantes susceptibles de aerosolizarse y/o evaporarse como es el caso del cloro y sus derivados, entre otros. El volumen total de agua de piscina estimado en base a estos datos es de 122.192,60 m<sup>3</sup> para una profundidad promedio de 1,20 m. El coste total anual estimado de consumo de agua, procediera el agua de la red o procediera de pozos autorizados o de cualquier otra fuente autorizada, era de 5.718.615,60 €, considerando un valor promedio de 2,60 €/m<sup>3</sup> de agua, para la isla de Gran Canaria, si se hubiera cumplido con el requisito del recambio hídrico diario del 5%. Como esta circunstancia no se cumplió y con el albedo durante el día, que produce evaporación, y la humedad de la noche que deposita agua sobre la lámina de agua de las piscinas es probable que el balance evaporativo no superara el 3% y las pérdidas por arrastre que los bañistas pueden transportar fuera del vaso, estimada en un 1.5% y un 1.2% que se pierde en el quehacer diario de las tareas de mantenimiento de las piscinas, el porcentaje de pérdidas diarias está cerca del 2.7%, es decir, que el coste total anual era inferior a esa cifra.

No obstante, sigue siendo un volumen de agua muy grande para una isla que no dispone de recursos para semejante demanda hídrica.

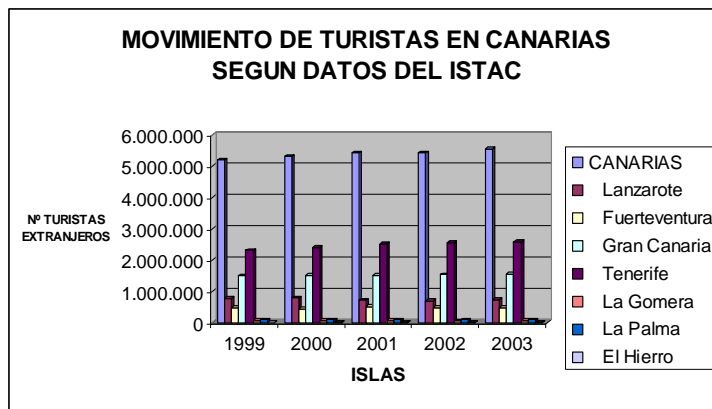


Gráfico 3.1: Movimientos de Turistas en Canarias. 2004.

FUENTE: INSTITUTO CANARIO DE ESTADISTICA (ISTAC): "Encuesta de Alojamiento Turístico en Establecimientos Hoteleros". CABILDO INSULAR DE TENERIFE: "Estadística de Turismo Receptivo".2005.  
INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA: INSTITUTO CANARIO DE ESTADÍSTICA (ISTAC): "Encuesta de Expectativas de la Actividad Hotelera". "Boletín de Coyuntura". 2005.

En buena medida, el desarrollo en la isla de Gran Canaria de las centrales de desalación de aguas tiene mucho que ver con esta demanda de agua que, desde 1965, ha ido in crescendo hasta alcanzar cotas inimaginables en el año 2006 con la aplicación del Decreto 212/2005 y que probablemente alcanzará su máximo en los próximos años, en el que todas las piscinas tendrían instalados los contadores de flujo, y sería imposible obviar este requisito de recambio hídrico diario del 5%. La Central Desaladora de San Agustín, en San Bartolomé de Tirajana, tiene capacidad para producir un 70% más de agua de su producción actual. La zona Norte de Gran Canaria utiliza ya desaladoras. La Aldea de San Nicolás también

dispone de una central desaladora para estos fines. La isla se está atomizando con centrales desaladoras para cubrir su demanda de agua. En la primera década de este siglo XXI se pondrán en marcha nuevas plantas desaladoras en el litoral de las islas para cubrir toda la demanda, yendo buena parte de esta agua a las zonas turísticas para cubrir la demanda de piscinas, según el Plan Hidrológico Nacional (2001-2008) del que extractamos las 69 más importantes de la página web de la Consejería de Infraestructuras, Transporte y Vivienda de la Comunidad Autónoma de Canarias 2005:

<b><i>Situación del Plan de Obras Hidráulicas de Interés General</i></b>	
<b><i>ISLA: Obras</i></b>	<b><i>ESTADO</i></b>
<b>LANZAROTE</b>	
Sist de depuración Isla Lanzarote	Terminada
Desaladora Lanzarote IV- 1ª Fase	Terminada *
Desaladora Lanzarote IV	Terminada *
Regulación desaladora de Arrecife (depositos e impulsión)	Terminada
Sistema reutilización Arrecife-Pto del Carmen –Costa Teguisse	Terminada*
Conducción Maneje-Arrieta-Maguez	Terminada
<b>LA PALMA</b>	
Reparación del Canal de Garaffa-Tijarafe	Terminada
Trasvase Este-Oeste	En Ejecución
Reparación del Canal Barlovento-Fuencaliente	Terminada
Proyecto Presa de La Viña	Terminada
Balsa de Bediesta	En Ejecución
Presa de la Viña	Tramitación Ambiental
Sistema de reutilización en la Isla de La Palma	Licitada
Embalse de Las Rosas	En tramitación



Balsa de Fuencaiente	En tramitación
Conducción Barranco de Las Angustias-zona riego de Valle de Aridane	En tramitación
Conexión Laguna de Barlovento-Canal Garafía –Tijarafe	En tramitación
<b>TENERIFE</b>	
EDAR Adeje-Arona	Terminada *
Depósito reguladorcabecera abastecimiento urbano a S/C de Tenerife	En Ejecución
Reutilización aguas depuradas Adeje-Arona hasta Balsa Valle San Lorenzo	Terminada *
EDAM de Santa Cruz, 1ª Fase	Terminada *
Trasvase Teno-Adeje (TENADE)	En Ejecución
Coletores General de saneamiento Valle de La Orotava	En Ejecución
Balsa de Trevejos	Terminada
Abastecimiento urbano del NO de Tenerife (AUNO)	Terminada
Aprovechameinto esorrentías del Bco. de Santaos remodelación Los Campitos	En tramitación
EDAM de Playa de Las Américas, 2ª Fase	Terminada
Reutilización aguas depuradas EDAR Adeje Arona hasta Santiago del Teide	En Ejecución
Acondicionamiento de la EDAR de Santa Cruz de Tenerife	Terminada
Depositos reguladores de Guía de Isora y Santiago del Terife para reuti. ARD	En tramitación
Estación desaladora de aguas salobres en el Norte y Oeste de Tenerife	Terminada
Tratamiento terciario de la EDAR de Guía de Isora	En Estudio
Aducción general de abastecimiento del Area metropolitana de La Laguna	Terminada
EDAM de Santa Cruz de Tenerife 2ª fase	En Estudio
Depuración y Reutilización en Arona Este y San Miguel	En Trámitación
Conducción General reversible Norte-Sur	En Estudio
EDAM de Granadilla, 1ª fase	En Trámitación
<b>EL HIERRO</b>	
Ampliación del abastecimiento general de la Isla de El Hierro	En Ejecución
<b>FUERTEVENTURA</b>	

Desaladora Puerto del Rosario	Explotación 1ª Fase
Mejora de la conducción Puerto del Rosario-Corralejo	En Trámitación
Mejora de la conducción Puerto del Rosario-Gran Tarajal	En Ejecución
Mejora de la conducción Puerto del Rosario-Tuineje-La Lajita	En Estudio
Ampliación y mejora del saneamiento y reutilización EDAR Pto Rosario	Licitada
Depósitos reguladores en FINMaparte y Tiscamanita	En Trámitación
Ampliación y mejora del saneamiento y reutilización EDAR Tuineje	Licitada
Ampliación y mejora del saneamiento y reutilización EDAR La Oliva	Licitada
<b>GRAN CANARIA</b>	
IDAM las Palmas-Telde I	En Ejecución
IDAM Gáldar-Agaete 2ª fase	Terminada *
Desaladora Guía 2ª fase	En Ejecución
Trasvasur	Terminada
Gran depósito regulador	Terminada
Mejora y ampliación EDAR Las Palmas de Gran Canaria	Terminada
Sistema de depuración Sur de Gran Canaria	En Ejecución
Conducción para la reutilización de aguas depuradas Las Palmas-Norte	En Ejecución
Mejora y ampliación Las Palmas III	Terminada
IDAM de Telde	En Ejecución
IDAM Arucas-Moya, 2ª fase	En Trámitación
Presa Salto del Perro	En Trámitación
Aumento de la capacidad Parralillo-Caidero	En Trámitación
EDAR Tamaraceite-Mejora del Saneamiento 1ª fase	En Trámitación
IDAM San Bartolomé y Mogán	En Trámitación
Presa de Los Palos	
Balsa de regulación abastecimiento de Medianías	En Ejecución
Potabilizadora de San Nicolás de Tolentino	Terminada
Incrementos de recursos en el Norte de Gran Canaria	En Ejecución
<b>LA GOMERA</b>	

Infraestructura hidráulica de la Gomera (Orone I)	En Trámitación
Infraestructura hidráulica de la Gomera (Orone II)	En Ejecución
Infraestructura hidráulica de la Gomera (Orone III)	En Tramitación
Mejora abastecimiento urbano de la Isla de la Gomera	En Ejecución

Tabla 3.2: Situación del Plan de Obras Hidráulicas por Islas.  
Fuente: Consejería de Infraestructuras, Transportes y Vivienda. 2005.

Indicativo (1)	PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS PRINCIPALES OBLIGACIONES DERIVADAS DE LA DMA Y FECHA DE NOTIFICACIÓN A LA COMISIÓN	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
		<b>PRIMER PLAN HIDROLÓGICO DE CUENCA</b>														
a	Transponer la Directiva Marco del Agua			22/12/2003												
b	Designar las Autoridades Competentes			22/12/2003	22/06/2004											
c	Realizar el informe de los artículos 5 y 6 de la DMA			22/12/2004	22/03/2005											
d	Determinar criterios para valorar el buen estado químico y aumentos significativos o sostenidos de la contaminación de las aguas subterráneas			22/12/2005												
e	Concluir el ejercicio de intercalibración				22/06/2006											
f	Hacer operativo el programa de seguimiento y control				22/12/2006			22/03/2007								
g	Establecer estándares de calidad y controlar las fuentes de contaminación de las sustancias prioritarias				22/12/2006											
h	Publicar el programa y calendario de trabajo del primer plan hidrológico de cuenca (PHC) para consulta pública				22/12/2006											
i	Publicar un esquema provisional de los temas importantes en materia de gestión de aguas del primer PHC para consulta pública					22/12/2007										
j	Publicar un borrador del primer PHC para consulta pública						22/12/2008									
k	Establecer un programa de medidas							22/12/2009								
l	Publicar el primer Plan Hidrológico de Cuenca							22/12/2009	22/03/2010							
m	Aplicar una política de precios del agua para asegurar su uso eficiente								31/12/2010							
n	Hacer operativas todas las medidas del programa										22/12/2012					
ñ	Informe intermedio sobre el grado de aplicación de los programas de medidas										22/12/2012					
o	Control de vertidos mediante planteamiento combinado										22/12/2012					
tr	Publicar el programa y calendario de trabajo del segundo PHC para consulta pública										22/12/2012					
r	Publicar un esquema provisional de los temas importantes en materia de gestión de aguas del segundo PHC para consulta pública											22/12/2013				
c	Revisión y actualización del informe de los artículos 5 y 6											22/12/2013	22/03/2014			
j	Publicar un borrador del segundo PHC para consulta pública												22/12/2014			
k	Revisar y actualizar el programa de medidas													22/12/2015		
l	Publicar el segundo PHC con una revisión del programa de medidas													22/12/2015		
p	Alcanzar los objetivos ambientales acordados en el primer PHC														22/12/2015	
<b>SEGUNDO PLAN HIDROLÓGICO DE CUENCA</b>																

Tabla 3.3: Plan de Ejecución del PH de Gran Canaria.

Fuente: Cabildo Insular de Gran Canaria. Plan Hidrológico Insular en relación con la DMA. 2007.

En la siguiente gráfica se observa cómo ha evolucionado la desalación en las Islas Canarias, observándose cómo las islas orientales, son las que demandan más agua por el desarrollo turístico que han tenido sin los adecuados recursos hídricos, fundamentalmente la isla de G. Canaria, frente a la isla de La Palma que su producción de agua desalada ha sido inexistente:

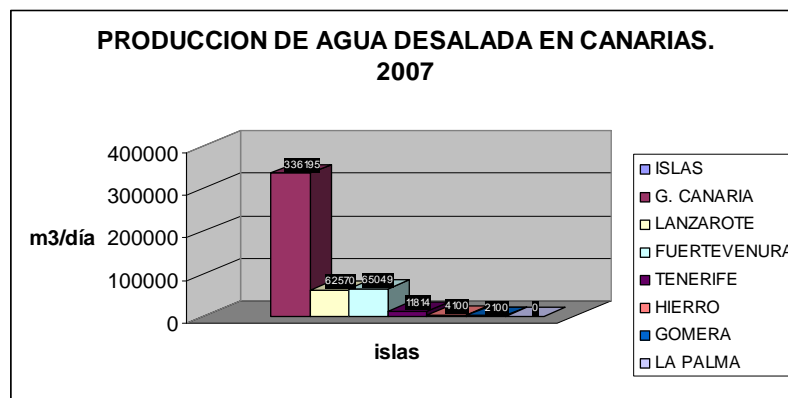


Gráfico 3.2: Producción de Agua Desalada en Canarias. Fuente: Centro Canario del Agua. 2007

En esta otra gráfica se aprecia la distribución de unidades desaladoras por islas en la Comunidad Canaria. Se observa la demanda significativa de las islas orientales con Gran Canaria como mayor demandante de agua desalada.

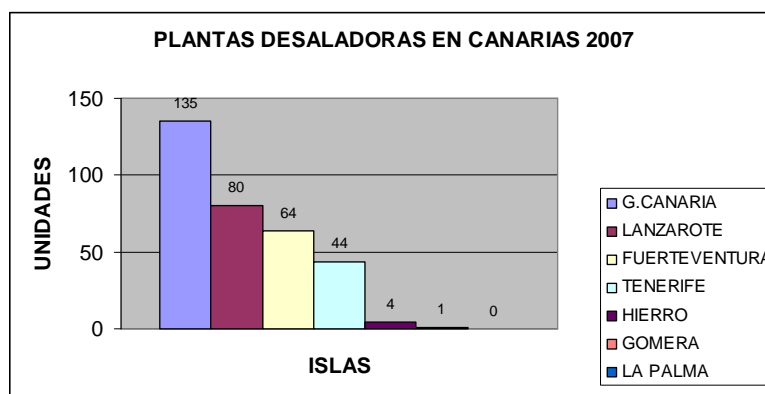


Gráfico 3.3: Comparativa Plantas Desaladoras en Canarias. Fuente: Centro Canario del Agua. 2007

En Canarias disponíamos de 328 unidades desaladoras, en el período de estudio, con una producción de 214 Hm<sup>3</sup>/año siendo la procedencia del agua en un 82% del mar y en un 18% de pozos, aplicándose al 89% tratamiento desalinizador con Osmosis Inversa. La producción diaria es de 588.000 m<sup>3</sup>/día, según el Centro Canario del Agua:

Nº PLANTAS	Producción Hm <sup>3</sup> /año	Producción m <sup>3</sup> /día	Procedencia agua mar %	Proceso Osmosis %
328	214.6	588.000	82	89

Tabla 3.4: Producción de Agua Desalada en Canarias. Fuente: Centro Canario el Agua. 2007

La capacidad desaladora instalada en España dispone de 900 unidades de las que 150 se alimentan de agua de mar y 750 lo hacen de aguas salobres. El 65% abastece a la población de Canarias y el 45% lo hace a la de Baleares (abril 2006).

---

La desalación de aguas se conoce desde el siglo IV AC. Aristóteles describe el método para producir agua potable partiendo de agua de mar: hervir el agua y condensar los vapores producidos (destilación). Esta técnica es la que se sigue utilizando para potabilizar el agua de mar en los barcos (200 DC).

Norbert Rillieux (1806-1894) descubre la tecnología MED (Destilación Multiefectos) y en 1956 se descubre la MSF (evaporación Súbita Multietapa). En 1960 aparece la CV (Compresión de Vapor). En la década de los 70 del pasado siglo se patenta la membrana de OI (Ósmosis Inversa) por John Cadotte e irrumpe la desalación por OI desde ese momento. En 1990 se comienzan a utilizar membranas en MF (microfiltración) y UF (ultrafiltración). En el año 2000 se aplican las técnicas de membranas en las aguas residuales. En la actualidad se están implantando en algunas unidades EDAR de Canarias. En un futuro próximo, estimado en una década, todas las EDARs deberán disponer de este sistema de depuración.

Según la IDA (Asociación Internacional de Desalinización), la desalación en el mundo, en el 2007, disponía de unas 10.000 instalaciones desaladoras de más de 100 m<sup>3</sup>/ día de capacidad, con una capacidad total instalada de unos 20 Hm<sup>3</sup>/día, siendo los Emiratos Árabes y los países productores de petróleo de la zona los más desarrollados por disponer de las mayores unidades desaladoras del mundo. Canarias, aporta el 2.93% de la producción anual mundial de agua desalada. Si nos atenemos a la población

que soporta Canarias, este porcentaje es muy alto y considerablemente significativo en la producción mundial.

Como apuntábamos, la desalación en Canarias no depende de un solo proceso sino que la propia evolución histórica de los procesos de desalación: MED, MSF, ED, CV y OI, ha sido la de los últimos 30-35 años:

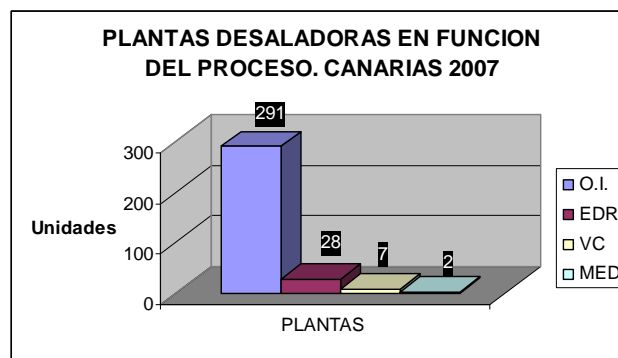


Gráfico 3.4: Plantas Desaladoras en Canarias según el proceso industrial de obtención del Agua. Fuente: Centro Canario del Agua. 2007

La capacidad instalada en Canarias, da una producción diaria de 331.800 m<sup>3</sup>, según el Centro Canario del Agua:

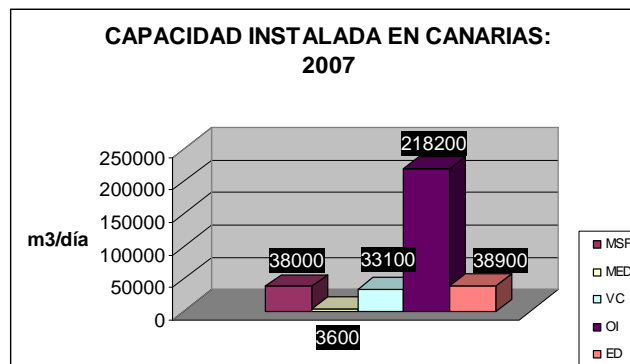


Gráfico 3.5: Capacidad instalada en Canarias en m<sup>3</sup>/ día. Fuente: Centro Canario del Agua. 2007

---

Este desarrollo espectacular que ha tenido el agua en Canarias se debe al déficit permanente de aguas dulces. El agua es un bien de consumo de primera necesidad; presenta como tal una elasticidad rígida que ha hecho que el consumo haya aumentado progresivamente conforme aumentaba la demanda independientemente del precio del agua. La elasticidad del agua es casi inelástica, rígida, por lo que el precio interfiere muy poco o nada en el consumo ya que la demanda es constante. Esto hace que el precio del agua en aquellos lugares de Canarias donde el abastecimiento no está asegurado, como es el caso de las zonas turísticas de Canarias, el precio dependa de:

3.2.1.- Las disponibilidades que se ofertan y lo que se está dispuesto a percibir por ellas (DAA).

3.2.2.- Las demandas hídricas para los distintos usos y lo que se está en condiciones de pagar por ella (DAP).

3.2.3.- Las posibilidades que ofrece la red de conducciones para que afluya y/o se envíe más agua de una a otra zona.

3.2.4.- La intermediación.

No obstante, hemos valorado un precio promedio de 2,60€/m<sup>3</sup> a pesar de que éste varía conforme al consumo. En este valor hemos incluido la tasa de depuración y la de saneamiento, por entender que son servicios relacionados aunque externalizados pero van incluidos en el recibo del consumidor.



El mismo fenómeno económico se aprecia en el consumo de electricidad en Canarias y del que depende directamente el funcionamiento de las piscinas.

COSTES DEL AGUA DESALADA ( AGUA DE MAR ): ESPAÑA 2006				
1. BASES DE CÁLCULO		1995	2002	2004
COSTES DE INVERSION	€/m3/día	890	610	600
PERIODO DE AMORTIZACION	años	15	15	15
INTERES	%	10	4	4
CONSUMO ESPEIFICO	kWh/m3	5,3	4,1	3,6
PRECIO ENERGIA	€/kWh	0,077	0,048	0,048
TIPO DE TOMA	Abierta	Abierta	Abierta	Abierta
2.- COSTE AGUA DESALADA				
ENERGIA ELECTRICA	€/m3	0,408	0,196	0,172
PERSONAL	€/m3	0,03	0,036	0,03
PRODUCTOS QUIMICOS	€/m3	0,03	0,028	0,028
MANTENIMIENTO Y OTROS	€/m3	0,024	0,024	0,024
REPOSICION DE MEMBRANAS	€/m3	0,018	0,018	0,016
TOTAL DE EXPLOTACION		0,516	0,302	0,232
AMORTIZACION		0,337	0,17	0,165
<b>COSTE TOTAL</b>	<b>€/m3/día</b>	<b>0,853</b>	<b>0,472</b>	<b>0,438</b>

Tabla 3.5: Costes del Agua Desalada en España. 2006.

Fuente: CEDEX. Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas. Ministerio de Fomento. España. 2006. **Intercambio de Experiencias en Desalación. Rabat. 11.10.06**

Costes del Agua Desalada en España. 2006.						
Fuente: CEDEX. Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas. Ministerio de Fomento. España. 2006. <b>Intercambio de Experiencias en Desalación. Rabat. 11.10.06</b>	1978	1986	1993	1997	2004	2012
Tabla 5: Costes del Agua Desalada en España. 2006.	448,74	393,10	262,40	326,00	273,00	---

Fuente: CEDEX. Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas. Ministerio de Fomento. España. 2006. <b>Intercambio de Experiencias en Desalación. Rabat. 11.10.06</b>	19,3	20,5	21,1	24,1	50,0	24,1
Tabla 5: Costes del Agua Desalada en España. 2006.	16,5	20,6	37,0	76,0	130,0	188,0
Fuente: CEDEX. Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas. Ministerio de Fomento. España. 2006. <b>Intercambio de Experiencias en Desalación. Rabat. 11.10.06</b>	-	-	1,0	17,5	35,0	95,0
Tabla 5: Costes del Agua Desalada en España. 2006.	484,54	434,20	391,19	380,00	541,0	580,0

Tabla 3.6: Costes del Agua Desalada en España. 2006.

Fuente: CEDEX. Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas. Ministerio de Fomento. España. 2006. **Intercambio de Experiencias en Desalación. Rabat. 11.10.06**

La empresa ELMASA es la distribuidora de agua en Maspalomas Costa Canaria desde 1971. Se aprecia un consumo estabilizado desde 1998 hasta 2012. La tabla que adjuntamos recoge datos de consumo anuales desde 1998 a 2004 pero entre el 2005 y 2007 se mantiene la misma tendencia aunque no se aporten datos objetivos porque la empresa aún no los ha colgado en su web.

EVOLUCIÓN CONSUMOS ANUALES POR ABONADO: ELMASA 2007							
(m <sup>3</sup> /nº abonados)							
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
ZONA TURÍSTICA	536,2	541,82	531,44	532,3	521,4	508,2	493,88
RESTO MUNICIPIO	185,1	176,62	173,91	183,3	184	185,4	184,19
TOTALES	467,5	467,41	456,46	458,3	448,8	437,8	424,61

Tabla 3.7: Evolución Consumos Anuales por Abonado en San Bartolomé de Tirajana.

Fuente: ELMASA. 2006. San Bartolomé de Tirajana. Gran Canaria

---

Esto nos permite asegurar que el consumo medio de agua/habitante/día en las zonas turísticas se aproxima a los 300 litros/persona/día y de unos 160 litros/persona/día en el resto del municipio. Estos consumos son extrapolable al resto de la Comunidad Canaria.

Mucho más difícil es valorar el consumo de productos químicos para tratamiento físico-químico de las piscinas. Es destacable el uso indiscriminado del cloro, fundamentalmente, en las piscinas de recreo y de chapoteo; en las instalaciones de talasoterapia e hidroterapia el uso del bromo es el más utilizado por la estabilidad térmica que presenta. Estos productos actúan con efecto desinfectante residual por lo que aunque dispongan de mecanismos más sofisticados de desinfección “on line” como es el caso de las unidades de producción de O<sub>3</sub> (ozono) o de las lámparas de UV (ultravioleta), actúan mientras están activados pero al carecer de efecto residual desinfectante desde que se desconectan pierde el efecto desinfectante; por ello es necesario mantener esas aguas con un desinfectante residual a bajas dosis que perdure en el tiempo como es el caso de los halógenos: cloro y bromo.

A modo de ejemplo, cuando tratamos las piscinas de un complejo hotelero con hipoclorito sódico, los consumos medios para dos piscinas: una de recreo y otra de chapoteo o infantil, son de 4.600 €/año. A este coste hay que añadir los costes de los otros productos que se precisan para el buen equilibrio de esa agua: antiespumantes, corrector de pH, antialgas,

---

floculantes, productos de filtración: arenas de sílice, diatomeas, etc. El coste estimado en productos químicos es de unas 0.6 veces el de consumo de desinfectante, es decir, de unos 2.760 €/año. El coste estimado por agua perdida en duchas previas al baño en piscina es de unos 2 litros por pulsación y normalmente se utilizan 2 pulsaciones de media por cada ducha previa al baño, lo que reporta unos 4 litros/baño. Considerando sólo dos duchas por usuario y día, una antes y otra después del baño, estimamos que hay un consumo medio de unos 80.000 m<sup>3</sup>/año para una población de 10.000.000 de turistas/ año que representa nuestra carga anual turística del 2012. Es evidente que es mayor el consumo pero como es imposible estimarlo con precisión valoramos el consumo a la baja. En el caso de Gran Canaria, dispone del 34,90% del total de piscinas de Canarias, lo que hace un total de 27.920 m<sup>3</sup>/año. Esta agua se pierde en la red de alcantarillado porque no se devuelve al circuito de reciclado de la piscina por tratarse de un agua gris. Si el coste promedio del agua es de 2,60€/m<sup>3</sup> el total del gasto anual de agua por este concepto en Gran Canaria es de 72.592 €.

---

## CAPÍTULO 4

### 4.1.- EL DISEÑO DE LAS PISCINAS

La mayoría de las piscinas de más de 15 años presentan un déficit de diseño debido a una baja tendencia a la WTP motivado por el elevado precio de los equipos de la instalación y a la tendencia del empresariado a no invertir más allá de lo necesario, a costa de la baja calidad de los materiales e instalaciones. Este efecto está relacionado con el deseo del empresario medio a sacar el máximo beneficio posible motivado por la atomización del mercado turístico y a la caída de la demanda en la década de los 90 del pasado siglo. Esta tendencia a la baja en el WTA hace que los hoteles sean de menor calidad en infraestructuras y de mayor nivel de confort para el turista como consecuencia de las exigencias de los *tour operators* y de la propia demanda turística. La adaptación a las nuevas exigencias de seguridad que la CE obliga a los edificios de pública concurrencia así como los protocolos de mantenimiento, normas ISO, etc. hacen que el coste de estos servicios que antes no se consideraban apreciables ocupen en la actualidad un porcentaje considerable del presupuesto anual del complejo hotelero, que en algunos casos supera el 30%: escaleras de incendio, planes de evacuación, reformas estructurales del edificio en zonas sensibles: cocina, talleres, oficinas, etc.

---

Otro factor a considerar es la corrosión de las instalaciones entre las que destaca las instalaciones de las piscinas por tratarse de circuitos hídricos con una gran carga oxidante. Esta agua con esa enorme carga oxidante es la que genera la desinfección. Esta carga debe mantener unos niveles residuales para garantizar su efecto a lo largo de las 24 horas del día. Por ello, si las pérdidas económicas motivadas por la corrosión generan en España un 2% del PNB, es de entender que éstas son importantes en un sector como el de las piscinas que hasta hace menos de 15 años se utilizaban circuitos de metal a base de plomo, hierro galvanizado y cobre, y que actualmente son muchas las instalaciones que siguen utilizando componentes de metal y sus aleaciones como es el caso de las válvulas, intercambiadores de calor, bombas de alta presión, etc. que exigen el uso de porcelanas y metales. Cuando estos metales entran en contacto con la corriente de agua oxidante, como el agua de piscina que está tratada químicamente, provocan circuitos redox que alcanzan potenciales eléctricos capaces de provocar picaduras en el seno de las piezas y provocar su rápido reemplazo. Son procesos de corrosión galvánica fundamentalmente. Son tan intensos estos procesos corrosivos que muchas veces son el azote de la instalación. Una de ellas son las de talasoterapia que al utilizar agua de mar alcanzan niveles muy altos de sales y al añadirles bromo potencian los efectos corrosivos siendo las válvulas de aleación metálica y los codos de conexión entre ramales los puntos débiles del sistema. La dificultad que entraña la medición de este parámetro a escala de la Comunidad Canaria

---

por la falta de datos no nos ha permitido extrapolarlos pero es evidente que supera el 2% de su producción bruta específica. Tampoco debemos obviar la corrosión microbiológica, que se añade a la corrosión química, que se da en aquellas zonas húmedas donde el agua no tiene un tratamiento desinfectante adecuado, en la que las bacterias sulforeductoras y el vibrio anguillarum, entre otros, aumentan la corrosión galvánica, en particular, además de facilitar la corrosión por iones sulfuro y por compuestos fosforados volátiles también muy corrosivos.

## **4.2.- SISTEMA CRYSTAL LAGOONS**

Por último, comentar que en los últimos años el mercado de los parques acuáticos y grandes piscinas, con capacidad superior a los 15.000m<sup>3</sup>, se ha revolucionado con el invento del *Sistema Crystal Lagoons*, de Fernando B. Fischmann Torres, sometido a secreto de patente, y del que tras ponernos en contacto con su empresa matriz en Chile, no pudimos obtener información relevante. Según la Oficina de Patentes de Chile, Instituto Nacional de Propiedad Industrial, INAPI, se trata de una Patente de Invención cuyo registro de entrada se hizo el 10 de julio de 2008 con el n.º. 43534. Este sistema reduce los costes de forma espectacular a consumos inferiores al 40% de los actuales y sin necesidad de recambio hídrico. Se entiende que el balance evaporativo debe ser suficientemente importante ya que las láminas de agua superan los 20.000m<sup>2</sup> para profundidades medias

---

de 0.75m y con estos valores las reposiciones de agua deben estar por encima del 2% diario. Debemos tener en cuenta el efecto arrastre hídrico que acompaña al bañista al salir del agua y la dirección de los vientos que existan en la zona así como las variaciones térmicas e higrométricas. Lo relevante de este sistema es la alta calidad del agua de baño y de las características del vaso que permite incluso la instalación de muelles para pequeñas embarcaciones. El sistema se está imponiendo en el mundo en particular en aquellas zonas turísticas que están en expansión, o de nueva creación, como es el caso de Egipto, Chile, Arabia Saudí, Jordania, Panamá, Brasil, etc. Otro factor a tener en la mayor parte de estas construcciones es la presencia de arena en el entorno del vaso lo que añade más contaminación antropogénica ya que ésta se adhiere a la piel y se deposita en el agua durante el baño. En algunos casos, esta arena es artificial a base de silicatos sintéticos polimerizados, pero en la mayoría de los casos, se trata de arena de playa tratada previamente con un desinfectante (lavado) y choque de calor para eliminar la materia viva.

Los costes de construcción de este tipo de piscinas se mueven en torno a los 350.000\$ USA/ha (cambio a 1,26\$USA/EUR, en 2012) es decir, en torno a los 277.778EUR/ha y el mantenimiento estimado en 3.500 \$ USA/mes (=2.778 EUR/mes). La oficina de Crystal Lagoons Corp. no especifica en qué consisten los gastos de mantenimiento.<sup>16</sup>



---

## CAPÍTULO 5

### 5.1.- EL MERCADO DE LAS PISCINAS EN CANARIAS

Está muy diversificado como en el resto de España, desde el año 2000 en que se ha elevado los niveles de rentas de algunos grupos de población, hay más población que tiene acceso potencial a una piscina, según editorializaba en el año 2003 la revista electrónica *Eurospapool news*<sup>14</sup>.

Canarias presentaba un perfil similar al del resto del país pero con la característica de que las piscinas en Canarias están operativas los 365 días del año. Situación esta improbable para el resto de las piscinas descubiertas del país.

El uso diario, el abuso de productos químicos y los contrastes ambientales entre las altas temperaturas que se alcanzan en los días frente a las temperaturas frescas de la noche, envejecen las estructuras y por supuesto que también las piscinas. Esto hace que el parque de piscinas de Canarias, en el período de estudio, estuviera caduco y que la mayoría de las unidades de más de 20 años debían ser renovadas, lo que conllevaba una revitalización y sostenimiento del sector de piscinas. Estos objetivos se están

---

consiguiendo parcialmente con los fondos europeos de ayuda a la industria pero no existe un *plan renove* diseñado a la medida como ocurre con los vehículos caducos, por ejemplo.

El mercado emergente de los spas y talasoterapias en Canarias, a partir de 2007, es fuerte y cada día cobra más fuerza dentro del entorno de las piscinas. Parte de estas instalaciones están fuera del Reglamento de Piscinas Colectivas que viene recogido en el Decreto 212/2005 de la Consejería de Sanidad del Gobierno de Canarias. Esto da pié a mayor diversificación de estructuras y a interpretaciones que en nada benefician el mercado de éstas. El problema es también de ámbito nacional ya que cada Comunidad Autónoma dispone de, al menos, un Reglamento de Piscinas Públicas y ninguna normativa para regular las piscinas privadas. En estas condiciones imperan criterios muy diversos tanto en la construcción como en el uso y tratamientos de las aguas. Según la revista dominical del Canarias 7, del 24 de marzo de 2007, pág. 5, dice que *“el gasto medio del turista por día de visita a un centro wellness es de 53 euros, un 40% superior al gasto medio diario de los turistas que visitan Gran Canaria. Y, si el turista está alojado principalmente por motivos del wellness, el gasto es aún mayor, lo que evidencia la rentabilidad de estos clientes para el hotel y para la Isla”*. Este nuevo marco de oferta turística está consolidándose a pasos agigantados según D. Fernando Fraile, presidente de la FEHT de Las Palmas (2007).

---

El mercado originario de piscinas parece que se ha quedado rezagado pero es un efecto virtual ya que en la misma línea de mejoras estructurales de los complejos turísticos ha aumentado en WTP de las empresas ya que la demanda del turista es disponer de los mejores establecimientos. Los nuevos complejos turísticos que se han creado bajo el paraguas de la moratoria turística de Canarias ha sido del 14.6% para toda la región, según confirmó el Consejero de Turismo del Gobierno de Canarias, D. Manuel Fajardo Feo (Periódico Metro Canarias, 19.03.07; pág. 03), lo que implica también que el WTA ha tenido que aumentar.

Si España es un gran mercado consumidor del sector piscinas, Canarias, en particular, como decíamos antes, es el mayor consumidor porque dispone de todo su parque de piscinas operativo durante todo el año y eso incrementa los costes de mantenimiento, de personal, de agua, de electricidad, de maquinaria, de obras de reconstrucción, de contaminación medio-ambiental, etc. Esta tendencia hedonista del turista, y de la población en general que ha aumentado sus niveles de renta per cápita, facilita este mercado emergente en Canarias como mercado privilegiado en las diferentes ofertas europeas de otras zonas del Continente.

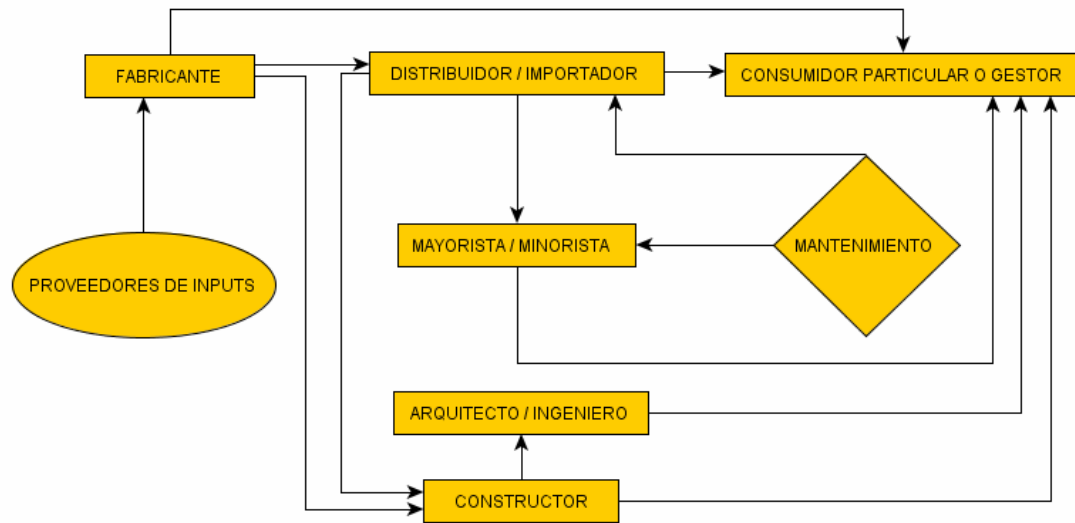


Diagrama de flujo 5.1: Circuito Comercial de la piscina y accesorios

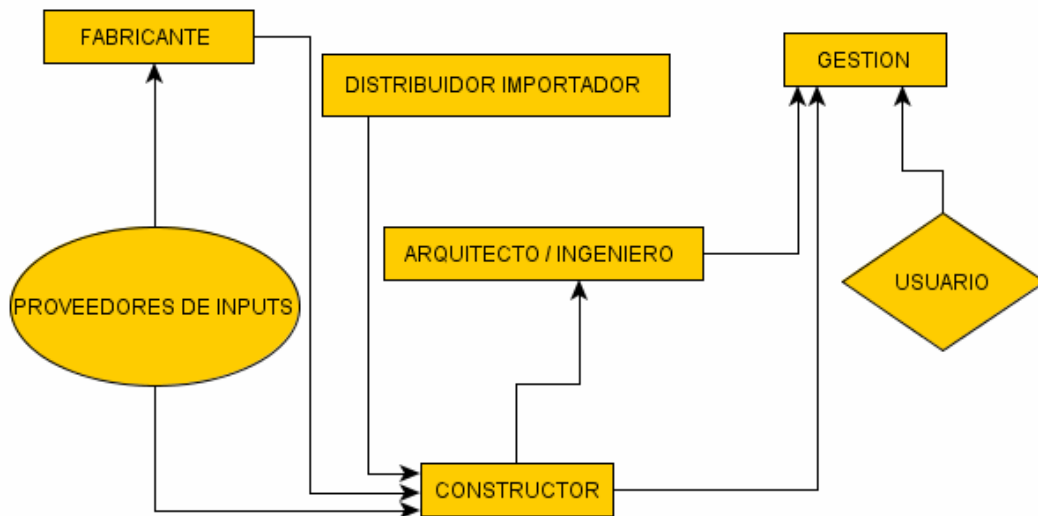


Diagrama de flujos 5.2: Circuito Comercial de la piscina pública

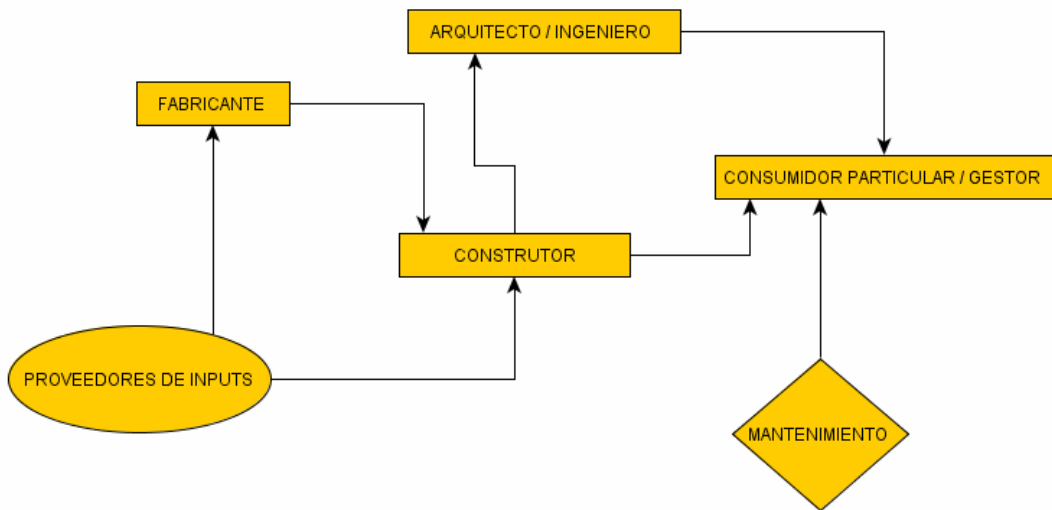


Diagrama de flujos 5.3: Circuito Comercial de la piscina privada de construcción.

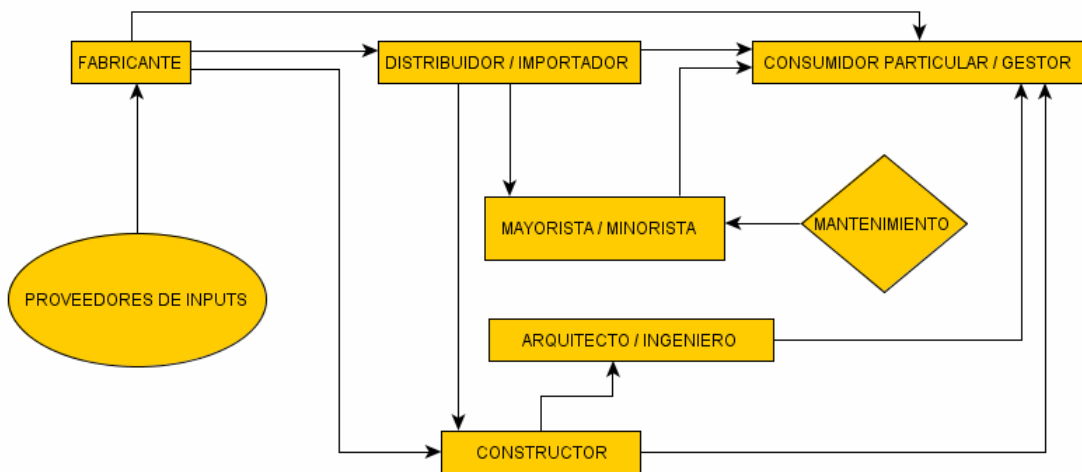


Diagrama de flujos 5.4: Circuito Comercial de la piscina y accesorios.

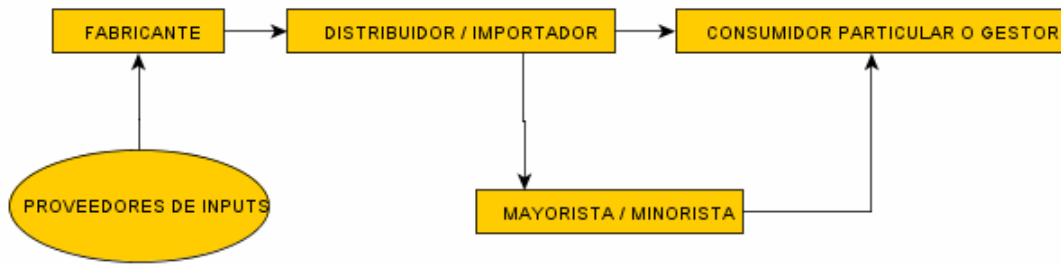


Diagrama de flujos 6.5: Circuito Comercial de productos químicos.

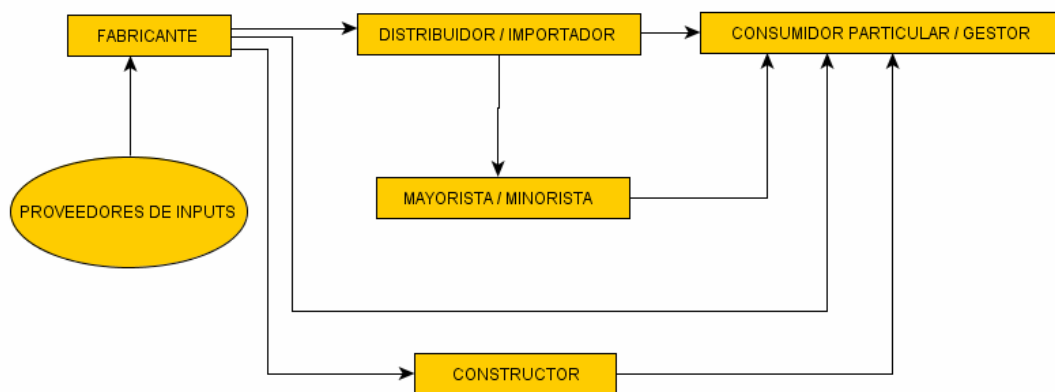


Diagrama de flujos 5.6: Circuito Comercial de accesorios

Con esta situación, la dependencia a los proveedores de productos es muy acusada ya que la carencia de especialistas con formación profesional en piscinas es la norma.

Por otra parte, la entidad formadora<sup>15</sup> más acreditada oficialmente en Canarias, HECANSA, Hoteles Escuela de Canarias, encargada de la formación de los profesionales de la hostelería que goza de gran predicamento entre los profesionales de todo el mundo. A ésta acuden además de nuestros estudiantes becados de otros países, entre los que

---

contamos con estudiantes europeos, africanos y americanos. Sin embargo, la formación en mantenimiento de piscinas y en otras disciplinas no se imparten en sus aulas, como si solo la atención al cliente fuera lo importante: el efecto imagen. La formación en mantenimiento de instalaciones sí que puede ser adquirida en los centros de Formación Profesional del Ministerio de Educación pero la formación del técnico en instalaciones de piscinas no es asumida por ésta y debe ser adquirida por otros medios no oficiales siendo en la mayoría de las ocasiones, autoaprendizaje y mucho de seguir haciendo lo que el “otro” hacía. Hecansa, en el curso 2009/10, y sucesivos como es el caso 2015/16, ofrece un plan de formación estructurado en 3 tipos de programas, en ninguno de los cuales se oferta formación para piscinas:

**-Programas Reglados:**

- Programa bilingüe en Gestión Hotelera.
- Programa de Restauración.
- Programa de Gastronomía.
- Programa bilingüe de Restauración y Atención Turística (en extinción)
- Programa de Alimentación y Bebidas (en extinción)

**-Programa Integrales:**

- 
- Programa Atlántico de Formación.
  - Programa de Capacitación Inicial: Operaciones Básicas de Cocina
  - Programa de Capacitación Inicial: Operaciones Básicas de Restaurante-Bar.

**-Programa para el Empleo:** En elaboración.



---

## Capítulo 6

### 6.1.- COMPONENTES DE LAS PISCINAS

Cuando nos referimos a la *piscina* en términos generales lo hacemos refiriéndonos al *vaso o pileta* que es lo que vemos o percibimos, lo que nos permite valorar como elemento de ocio y uso, pero en realidad eso es sólo un componente más de la estructura de una piscina. Ciertamente que, como el rostro, el *vaso* es el reflejo de cómo está funcionando el todo “piscina”. Los componentes básicos de una piscina son los que exigen las normas de construcción y las que vienen regulados por las distintas normas técnicas implicadas. Dado que el agua es su componente principal, las estructuras requieren de dispositivos idóneos para su impermeabilización y las unidades que requieren manipulación deben disponer de dispositivos de seguridad para protección biológica, en primeros auxilios, disbárica, distérmica, química, bituminosa, pulvígena y eléctrica, fundamentalmente. Estos aspectos de la prevención no siempre están recogidos en los protocolos de trabajo y no siempre el personal está cualificado para asumir todas estas tareas preventivas ya que, como apuntábamos antes, la formación de los

---

piscineros no está reglada y su formación depende exclusivamente de las propias empresas explotadoras de las piscinas.

En el planeamiento de una piscina deben resaltarse entre otras variables significativas: la ubicación, la orografía del terreno y las edificaciones existentes y las previstas por el desarrollo urbanístico, la tendencia de los vientos y la climatología de la zona, la orientación al sol, el suministro hídrico y eléctrico y la carga de baño máximo. No cabe duda que el coste de construcción y el de mantenimiento, sean las variables más determinantes pero desde el punto de vista de lo que nos ocupa las hemos obviado porque están vinculadas con los aspectos económicos y no con los aspectos higiénico-sanitarios propiamente dichos aunque haya una relación bidireccional muy clara entre ambos.

### **6.1.1.- LA PISCINA**

Se entiende por piscina “aquella estructura construida en forma de alberca o estanque destinado al uso del baño múltiple, natación, deportes acuáticos, terapias rehabilitadoras y a otros ejercicios acuáticos”.

La RAE la define como “Estanque destinado al baño, a la natación o a otros ejercicios y deportes acuáticos”. Pero, realmente, estas definiciones solo hacen mención al vaso, uno de los componentes de la piscina. Sin

---

embargo, es la parte más visible y, probablemente, la que más problemas aporta a los técnicos de mantenimiento ya que de su diseño depende que no hayan zonas muertas, que el perfil de profundidades y de los paramentos sean adecuados, que la carga antropogénica sea baja, que la hidráulica sea eficaz, etc.

Además del vaso, también conocido como alberca o pileta, la piscina dispone de una sala de máquinas y, en las más recientes, de un depósito o tanque de compensación. Estos tres componentes están interconectados por un sistema de tuberías de distintos diámetros, formando un circuito cerrado de transporte del agua, en medio del cual se ubican los dispositivos de tratamiento del agua que definen su estado físico-químico y microbiológico.

Cualquier piscina, pequeña o grande, privada o pública, abierta o cerrada debe disponer de estos componentes básicos que la definen: vaso, sala de máquinas donde se ubican los dispositivos de tratamiento del agua y un circuito cerrado de transporte del agua. El tanque de compensación es un componente incorporado en los últimos años para mejorar el retorno del agua a la sala de máquinas y para añadir los productos químicos como el floculante para el pretratamiento físico. No es un componente imprescindible. Mejora el rendimiento de las bombas y les prolonga la vida útil ya que evita las succiones de aire y los fenómenos de cavitación en el interior de éstas.

---

El entorno del vaso es también relevante ya que es un factor de contaminación del agua si su diseño no es adecuado. La pendiente de este perivaso o andén debe ser positiva de tal forma que evite que el agua de los suelos pueda entrar en el vaso. Esta pendiente debe ser superior al 3%. En otras ocasiones el nivel del suelo es inferior al borde de la playa del vaso, formando un escalón de unos 5-10 cm de altura con lo que también se consigue evitar esta entrada de las aguas pluviales y grises en el vaso.

La integridad de los suelos así como de las estructuras de la piscina debe ser completa ya que los pequeños deterioros son nichos donde se generan colonizaciones de microorganismos, filtraciones y desequilibrios en los tratamientos. La limpieza de éstas zonas y de la piscina debe ser permanente para evitar las cargas antropogénicas y ambientales. El buen estado de las duchas y sus suelos así como su diseño atractivo debe prevalecer para facilitar su uso antes y después del baño. Deben estar ubicadas en zonas próximas al vaso y visibles.

La presencia de servicios de higiene próximos es muy importante y deben ubicarse en lugares menos visibles para no romper con la intimidad de las personas. Los servicios para niños debe incluir una babysitter ya que los pequeños presentan mayor tendencia a miccionar y defecar cuando se encuentran relajados en ambiente acuático. La mayor parte de los accidentes fecales en piscinas son evitables si antes del baño el niño evacúa convenientemente.

---

Los componentes básicos de una piscina son:

- 6.1.1.1.- Vaso o vasos de piscina
- 6.1.1.2.- Vaso de Compensación
- 6.1.1.3.- Circuitos de drenaje de agua
- 6.1.1.4.- Sistema de filtrado o depuración
- 6.1.1.5.- Sistema de desinfección
- 6.1.1.6.- Sistema de intercambio térmico
- 6.1.1.7.- Sistema estabilizador de pH
- 6.1.1.8.- Área de playa de piscina

Se entiende por elementos básicos de una piscina los siguientes: Vaso, perivaso (andén y rebosadero) y desagüe. Los elementos anexos al vaso: Escaleras, rampas, toboganes y trampolines. Como instalaciones y servicios generales tenemos: Solarium, duchas, salvavidas, recipientes de residuos sólidos, sala de máquinas, almacén de productos químicos, almacén de equipos de limpieza piscina, etc.

Matizar que, como las profundidades del vaso no vienen indicadas en el Decreto 212/2005, recurrimos al Código Técnico de la Construcción (CTE) que establece en el Documento Básico de Seguridad de Utilización y Accesibilidad (DB-SUA-6) que:

---

La profundidad del vaso de piscinas infantiles será de 500mm, como máximo. En el resto de piscinas de recreo, la profundidad será de 3000mm, como máximo, y contarán con zonas cuya profundidad será menor que 1400mm. Se señalarán los puntos en donde se supere la profundidad de 1400mm e igualmente se señalará el valor de la máxima y la mínima profundidad en sus puntos correspondientes mediante rótulos al menos en las paredes del vaso y en el andén, con el fin de facilitar su visibilidad, tanto desde dentro como desde fuera del vaso.

Respecto a las pendientes del vaso, el Decreto 212/2005 en su art. 18 dice que los vasos podrán tener una pendiente máxima del 10% hasta llegar a 1,40m. A partir de esa profundidad, los cambios de pendiente no serán bruscos, sino progresivos y moderados y estarán señalizados. Sin embargo el CTE-DB-SUA-6, dice que los cambios de profundidad se resolverán mediante pendientes que serán como máximo:

- a) en piscinas infantiles el 6%
- b) en piscinas del recreo o polivalentes, el 10% hasta una profundidad de 1400mm y el 35% en el resto de las zonas.

En lo que se refiere a los andenes, y perivaso en general, nuestra referencia también ha sido el Decreto 212/2005 de 15 noviembre de la Consejería de Sanidad del Gobierno de Canarias que establece que debe tener la consideración de pies descalzos; su superficie será continua y de material antideslizante pero es el CTE.DB-SUA-6 el que establece que sea

---

un pavimento de la clase 3 (DB-SUA) y el que nos indica que tendrá una anchura de 1200mm, como mínimo, y su construcción evitará el encharcamiento. Respecto a las escaleras en el vaso, el Decreto 212/2005 indica que la distancia interescaleras debe ser de 20m o fracción, excepto en los vasos infantiles. El CTE. DB-SUA-6 instruye que las escaleras alcanzarán una profundidad bajo el agua de 1000mm, como mínimo, o bien hasta 300mm por encima del suelo del vaso.

Las barreras de protección deben colocarse en todas las piscinas de adultos en los que no haya control de acceso de niños a la zona de baño, como es el caso de la gran mayoría de las piscinas turísticas que hemos controlado en esta tesis. Según el CTE. DB-SUA-6, se deben instalar este tipo de barreras para impedir su acceso al vaso excepto a través de puntos previstos para ello, los cuales tendrán elementos practicables con sistema de cierre y bloqueo. Estas barreras de protección tendrán una altura mínima de 1200mm, resistirán una fuerza horizontal aplicada en el borde superior de 0,5KN/m y tendrán las condiciones constructivas establecidas en el apartado 3.2.3 de la sección SU 1.

Respecto a la construcción del vaso y de los anexos a la piscina se ha seguido las indicaciones del CTE, siendo la construcción del vaso realizada en todos los casos estudiados por losa de cimentación, de hormigón armado, que distribuyen uniformemente la carga sobre el terreno. La técnica seguida es la de hormigón proyectado a alta presión (Técnica Gunita). Que sepamos,

---

todas las losas de cimentación fueron construidas según la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-88 y sucesivas, hasta la presente EHE-08.

El revestimiento del vaso suele ser con pinturas resistentes, fibra de vidrio o cerámicos. En nuestro caso, la mayor parte de los vasos estudiados, están revestidos con fibra de vidrio. Y en aquellos casos, con grietas que generaban pérdidas de agua, fueron revestidas con fibra de vidrio impregnado de resina poliéster (FRP). Los revestimientos cerámicos que vemos en las piscinas estudiadas es de gresite, muy resistentes a los productos desinfectantes, humedad, UV, temperaturas, etc.

En lo referente a las instalaciones eléctricas, hemos seguido la ITC-BT-31, Reglamento Eléctrico de Baja Tensión (REBT), que define los volúmenes sobre los cuales se indican las medidas de protección a:

-VOLUMEN 0: Comprende el interior de los recipientes, incluyendo cualquier canal en las paredes o suelos, y los pediluvios o el interior de los inyectores de agua o cascadas.

-VOLUMEN 1: Comprende un plano vertical a 2m del borde del vaso.

El suelo o la superficie susceptible de ser ocupada por personas.

El plano horizontal a 2,5m por encima del suelo o la superficie.

En caso de trampolines, toboganes, etc., entonces hay que añadir un plano vertical situado a 1,5m alrededor de éstos y un plano horizontal



---

situado a 2,5m por encima de la superficie más alta destinada a ser ocupada por personas.

-VOLUMEN 2: Esta zona está limitada por el plano vertical externo al Volumen 1 y el plano paralelo a 1,5m del anterior. El suelo o superficie destinada a ser ocupada por personas y el plano horizontal situado a 2,5m por encima del suelo o superficie.

En el volumen 0 ninguna canalización se encontrará en el interior del vaso al alcance de los bañistas. No se instalarán líneas aéreas por encima de los volúmenes 0, 1 y 2 ó de cualquier estructura comprendida dentro de dichos volúmenes.

Los cables y su instalación en los volúmenes 0, 1 y 2 serán de las características indicadas en la ITC-BT-30, para los locales mojados.

En los volúmenes 0, 1 y 2 no se admitirán cajas de conexión, salvo en el volumen 1 que se admitirán cajas para muy baja tensión de seguridad (MBTS) que deberán poseer un grado de protección IP X5 y ser de material aislante.

Las luminarias para uso en el agua o en contacto con el agua deben cumplir con la norma UNE-EN 60.598-2-18.

---

Las luminarias colocadas bajo el agua en hornacinas o huecos detrás de una mirilla estanca y cuyo acceso solo sea posible por detrás deberán cumplir con la parte correspondiente de norma y se instalarán de manera que no pueda haber ningún contacto intencionado o no entre partes conductoras accesibles de la mirilla y partes metálicas de la luminaria, incluyendo su fijación.

Elementos tales como interruptores, programadores y bases de toma de corriente no deben instalarse en los volúmenes 0 y 1.

Respecto a la Seguridad del Trabajo hemos aplicado la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y el Reglamento de los Servicios de Prevención, RD 31/1997, de 17 de enero y las distintas NTP del INSHT que se refieren a piscinas: NTP 689 (2005), NTP 690 (2005) y NTP 788 (2008). No incluimos las correspondientes normas a piscinas cubiertas porque el estudio no disponía de piscinas completamente cubiertas.

Como normas satélites hemos valorado la norma alemana DIN 19643 de piscinas y la norma británica HSG 179 de piscinas porque ambas aportan más del 50% de turistas que visitan las Islas Canarias, y sus auditorías a los complejos turísticos donde alojan a sus compatriotas ha sido un revulsivo

---

importante para la mejora de las instalaciones del parque de piscinas en Canarias desde su creación en 2011 por parte de la DRV alemana.

Independientemente del uso que se le dé a la piscina, los componentes básicos son: - vaso o pileta

- circuito de agua con flujos de entrada y salida dimensionados adecuadamente con la Legislación reguladora de piscinas, para un vaciado/llenado en cuatro horas para la piscinas de adultos y de una hora para las de chapoteo.

- desnatadores o canaletas perimetrales y/o skimmers

- filtros y bombas hidrocompresoras (motobombas)

- dispositivos dosificadores de productos químicos y/o radiaciones ultravioletas

- vaso o arqueta de compensación

- escaleras de acceso

- duchas y/o lavapiés

- playa con pendiente centrífuga

- válvulas múltiples

Los otros componentes que vemos en algunas piscinas son adicionados para mejorar el diseño y confort de éstas. Éstos son los componentes que se regulan en las normativas de piscinas tanto en el espacio nacional como en la Comunidad Europea como en el internacional ya que del buen

---

funcionamiento de estos componentes depende la calidad del servicio prestado.

En el caso de la Comunidad Autónoma Canaria, deben disponer de salvavidas y de desfibriladores semiautomáticos además del personal cualificado en primeros auxilios acreditado convenientemente por alguna de las entidades formadoras que reconoce la Consejería de Sanidad de la que depende la vigilancia inspectora de las piscinas.

El personal adscrito al mantenimiento de piscinas, históricamente, ha sido un personal poco cualificado hasta bien entrada la década de los 90 del s. XX. Realmente, esta tendencia empresarial a no cualificar a los piscineros, a mantenerlos en el empirismo, no es entendible ya que las piscinas suelen ser uno de los atractivos más poderosos que tienen los hoteleros de vender sus productos turísticos, como demuestra la publicidad de los complejos turísticos cuyas fotos más destacadas incluyen la piscina y sus alrededores como lugar de ocio y esparcimiento selectos. Solo es entendible si esta labor de control en la calidad de las aguas de piscinas desde sus inicios, en la década de los 70, fue asumida por las empresas proveedoras que veían una manera de fidelizarlos asumiendo ellos la solución de los problemas que iban surgiendo en el día a día. Esta manera de actuar, conllevó a una atomización importante del sector empresarial de aprovisionamiento de equipos de piscinas y a una baja respuesta en la demanda de formación. Con la crisis económica en la que aún estamos

---

inmersos, con incremento de personal cualificado en paro, demandante de empleo, este problema se está resolviendo parcialmente. Probablemente, esta situación persistirá al menos otros 10 años, fecha estimada en que la mayor parte de estos trabajadores se jubilarán y darán paso a las nuevas promociones de técnicos mejor cualificados.

La mayor parte de las piscinas se encuentran ubicadas en terreno pero algunas se ubican en zonas altas de la edificación como terrazas, solanas, azoteas, apartamentos, suites, etc. En Gran Canaria más del 95% de las piscinas públicas están ubicadas en el terreno y no tenemos constancia del corrimiento de ninguna de ellas por suelos arenosos. Solo tenemos constancia de este hecho en Fuerteventura, en las playas de Jandía.

Las impermeabilizaciones suele ser un factor importante en la pérdida de agua. Las más afectadas son las piscinas de la primera etapa de construcción, es decir, aquéllas construidas entre 1965/1985. Probablemente la urbanización de Puerto Rico, en Gran Canaria, sea una de las zonas más afectadas por la orografía del terreno y por tratarse de piscinas pequeñas. Las zonas donde menos pérdidas se presentan son las correspondientes a Meloneras, Puerto de Mogán, y piscinas municipales de reciente creación. En zonas intermedias se encuentra San Agustín, Playa del Inglés y Campo Internacional de Maspalomas. Las Palmas de Gran Canaria ocupa un lugar particular ya que las edificaciones hoteleras son antiguas aunque

---

reformadas en su mayoría pero no sus piscinas y todas cuentan con piscinas en altura y de pequeñas dimensiones.

Respecto a la carga de baño, debemos destacar que en las piscinas hoteleras no se exige como en otros entornos: talasoterapias, deportivas, etc.; el uso de gorros, bañadores cortos y duchas intensas previas al baño. Además hay presencia de sustancias que no se encuentran en las piscinas deportivas como es el caso de los bronceadores, cremas hidratantes, cosméticos, etc. que, junto con las colchonetas y otros objetos de flotabilidad, y la proximidad de zonas ajardinadas, incrementan mucho la carga contaminante de baño.

El dimensionado de los equipamientos de piscinas suele ser otro factor diferenciador en Canarias, principalmente en Gran Canaria y Tenerife, ya que al ser puntas de lanza en el desarrollo turístico, los equipamientos de las primeras piscinas no siempre eran adecuados y han tenido que ir acondicionando las infraestructuras a las necesidades de la tecnología y de la legislación. Es frecuente encontrar piscinas con unidades de filtro de arena junto a filtros de diatomeas, o hidrobombas insuficientes conectadas con otras en paralelo, tuberías con diámetro insuficientes con tramos en PVC en empalmes con tuberías galvanizadas, skimmers insuficientes o desagües insuficientes para los caudales demandados, etc. En este sentido, la labor inspectora ha sido muy eficaz porque ha forzado la mejora de las instalaciones, “educando” más que “sancionando”. El simple hecho de que

---

anualmente hubiera una visita inspectora como preceptivo a la renovación del “libro oficial de piscina” creó el criterio de mejora en el sector ya que éste se da por cada unidad de piscina, independientemente del número de ellas que pueda tener el complejo.

Otro factor que ha mejorado la calidad de las piscinas ha sido el criterio de unidades independientes: a veces, la zona de chapoteo o infantil estaba separada por una simple barrera estética de la piscina de recreo de adultos, pero utilizaban el mismo equipo ya que la instalación era una sola, con lo que la carga de baño era muy superior a la que les correspondía si fueran independiente, como es el caso actual.

La carga de baño de las piscinas de chapoteo es mucho más alta que la de adultos, entre otras causas, la presencia de flora intestinal y suciedad es superior, por lo que exige un recambio más rápido y afinar mejor los tratamientos físico-químicos. Actualmente, se puede decir, sin error, salvo alguna excepción, que todas las piscinas en Canarias están independizadas, y particularmente en Gran Canaria, desde el año 2006, esta política de la Consejería de Sanidad se lleva con mucho rigor.

El recambio diario del 5% del volumen de agua de la piscina es otro factor a tener en cuenta y con el que no hemos encontrado mucho soporte técnico para sustentarlo. Tal y como se ha desarrollado el sector piscinas, no hay motivos que justifiquen esta pérdida tan importante de agua que, en

---

general, produce más perjuicios que beneficios, ya que el único beneficio buscado es el refrescamiento del agua y por tal concepto entendemos la dilución de los productos químicos y eliminación de parte de la carga de baño y de la carga ambiental soportada. Sin embargo, gran parte de la carga de baño, se mantiene en zonas de superficie y adheridas a las paredes del vaso y en el seno de los filtros, por lo que se mantiene la producción de aminas secundarias y terciarias del desinfectante en cuestión y de buena parte de los SPD. Por ende, esta pérdida diaria del 5% del agua obliga a su reposición y al añadido de nuevas dosis desinfectantes para alcanzar las concentraciones deseadas, lo cual implica el riesgo de desequilibrar esa agua, como de hecho ocurre, con más frecuencia de la deseada ya que, como apuntábamos, el empirismo ocupa un lugar preeminente en este tipo de trabajos. Esa cantidad de agua, tratada con productos desinfectantes, va a la red de alcantarillado, sin neutralización previa, produciendo un choque desinfectante en las estaciones depuradoras de aguas residuales que en la mayor parte de las ocasiones deben solucionarlo neutralizando y aportando nuevas cargas de bacterias reductoras. En el caso, de vertidos directos a emisarios submarinos, aunque no estaban contemplados legalmente, pero se podían dar en zonas de urbanizaciones donde no habían estaciones depuradoras operativas, el daño ecológico era significativo; como bioindicador: la reducción significativa de la población de cnidarios en las costas donde descargaban estos emisarios. Es probable que se deba al efecto desinfectante prolongado de ciertos clorógenos orgánicos muy utilizados en



---

las piscinas como el tricloroisocianúrico y, en menor medida, el dicloroisocianurato sódico.

Parece que tampoco se ha valorado por parte de la Administración Sanitaria el efecto invernadero que produce la producción de agua en Canarias. El recambio diario del 5% del volumen de agua del parque de piscinas es francamente para asustarse ya que implica para Canarias, según datos del Istac del 2004, más de 20.1 Tm/día de CO<sub>2</sub> con un promedio de 3,8Kwh/m<sup>3</sup> de agua producida procedente de la desalación del agua de mar y con una producción promedio de 260g de CO<sub>2</sub>/Kwh de fuel oil consumido. El total de piscinas censadas en Canarias en 2014 por la DGSP era de 1530 unidades. Si nos atenemos a estas estimaciones obtenidas de los datos de la DGSP 2014, la isla de Gran Canaria aporta aproximadamente el 34,90% del número de piscinas, es decir, unas 7,0 Tm/día de CO<sub>2</sub>. Insistimos en estos datos de la DGSP porque no se corresponde con el estudio realizado por *El Estudio Base del Mercado de la Piscina en España*, encargado por la Asociación Española de Industriales y Técnicos de Piscinas e Instalaciones Deportivas, ATEP, a la Consultoría Market AAD, y que fue presentado en el Salón de la Piscina de Fira Barcelona en 2009, y que asignaba a Canarias un total de 17.229 unidades de piscinas con un error del 4%. Es probable que la discrepancia sea debido a que los valores dados por la Consultoría Market AAD se refieren al total de unidades de piscinas, públicas y privadas, y en el caso de la DGSP (2014) tan solo se cuenta con el censo sobre las piscinas públicas.

---

La situación objetiva es que hay una carga química importante relacionada con las piscinas que soporta, en su mayor parte, las estaciones depuradoras de aguas procedentes del alcantarillado.

Si el tratamiento químico desinfectante es fundamental para que un agua esté libre de microorganismos sensibles no menos cierto es que el tratamiento físico es también fundamental para obtener un agua de piscina de alta calidad sanitaria. El tratamiento físico por excelencia es la filtración aunque también debemos incluir en éste el diseño de toda la instalación ya que una reducción de caudal o una pérdida de presión o una fuga de agua pueden ser relevantes para la integridad del sistema. Es importante, en el diseño, evitar las zonas muertas en el vaso y en el resto de la instalación hidráulica. Cualquier zona estanca en el sistema hidráulico debe evitarse porque puede ser nicho de biodesarrollo. Por ello, es importante el diseño de la hidráulica del vaso habiendo experimentado modificaciones a lo largo de su historia. Como apuntábamos en el capítulo de Introducción, las piscinas en la Antigüedad presentaban un recambio constante del agua en el vaso, con un extremo afluente y otro efluente, a las que se les añadían ciertos pétalos y flores que contribuían al efecto desinfectante del agua a la vez que la perfumaba. A medida que los recursos de agua se alejaban del lugar de ubicación de la piscina, se diseñaban sistemas de alargamiento de la vida útil de esa agua. Se utilizaban filtros rudimentarios de carbón, de arena. Se depositaban barras de cobre en los fondos, también se utilizaba la plata con

---

esta finalidad. Se hervía el agua para consumo y se guardaba en recipientes de plata. No fue hasta ya entrado el siglo XVII cuando, en 1685, el físico italiano Lu Antonio Porzo diseñó un filtro múltiple formado por una unidad de sedimentación y una columna de arena. Con este sistema se conseguía un agua limpia quedando retenida la mayor parte de las partículas en suspensión. Ya en el siglo XVIII, en 1760, el científico francés Joseph Amy, patentó un filtro múltiple para ubicar en las casas formado por algodón, fibra de esponja y carbón. La evolución de estos filtros ha sido fundamentalmente a expensas de la industria del agua de consumo. En las piscinas aparece desde las primeras construcciones ya en los comienzos del siglo XX. Sus mejoras se deben a su adaptación al medio piscina pero su desarrollo e investigación proceden de la industria en general.

Continuando con el vaso de piscina, indicar que la hidráulica diseñada es de importancia extrema para mantener una corriente de agua que facilite la eliminación de cualquier cuerpo extraño, por microscópico que sea, que se encuentre en su seno. Normalmente, las boquillas impulsoras de agua se distribuyen de manera que crean una corriente impulsora hacia las zonas de recepción o evacuación de esa agua, de tal manera que, si estas partículas u objetos son de menor densidad del agua, flotarán y serán arrastrados hacia las zonas de evacuación y, si son de mayor densidad, caerán al fondo de donde podrán ser evacuado con la aspiradora. El diseño de estas boquillas y su distribución han jugado un papel importante en la bondad del sistema. En sus comienzos, las boquillas impulsoras se ubicaban

---

en los paramentos laterales y la evacuación se hacía por el fondo; luego se dispusieron de una distribución opuesta: por un paramento vertical se colocaban las boquillas impulsoras y por la opuesta se colocaban unos dispositivos de evacuación o skimmers que tenían la característica de generar por su diseño de cierta succión por lo que mejoraba la aspiración del agua. Estos se ubicaban a nivel de la superficie del agua y la cantidad de éstos estaban en función del diseño del vaso, de la tendencia de los vientos y de la distribución hidráulica de la entrada de agua. Dada las características de éstos, las casas fabricantes, recomiendan colocar uno por cada 25-50 m<sup>2</sup> de lámina de agua. La eficacia de estos dispositivos no siempre ha sido la más adecuada ya que su rendimiento depende mucho de su diseño y del agua que le llegue y esto último depende de su ubicación en el vaso. Uno de los problemas más frecuentes que tiene este tipo de diseño con skimmers son las zonas muertas en el vaso que facilita el acumulo de objetos y el desarrollo de microorganismos resistentes a los desinfectantes de la piscina, particularmente, al crecimiento de algas y limo.

Tras la Olimpiada de Munich en 1972 el diseño hidráulico del vaso mejoró al volver al concepto histórico de la canaleta perimetral. Ahora el agua se recogía en todo el contorno por rebosamiento ya que el agua entraba por el fondo o por los paramentos verticales pero con las boquillas impulsoras ubicadas en zonas muy bajas, próximas al fondo, y con dirección vertical ascendente generando corrientes de agua que arrastran las partículas en suspensión, hacia arriba, evacuándolas hacia los dispositivos

de evacuación (canaletas perimetrales y skimmers). Actualmente, el sistema de hidráulica inversa, que es como se le denomina, es el más extendido en las piscinas públicas y el que viene regulado en la Legislación Canaria- Decreto 212/2005- además de las Normas NIDE-3 del Consejo Superior de Deportes.

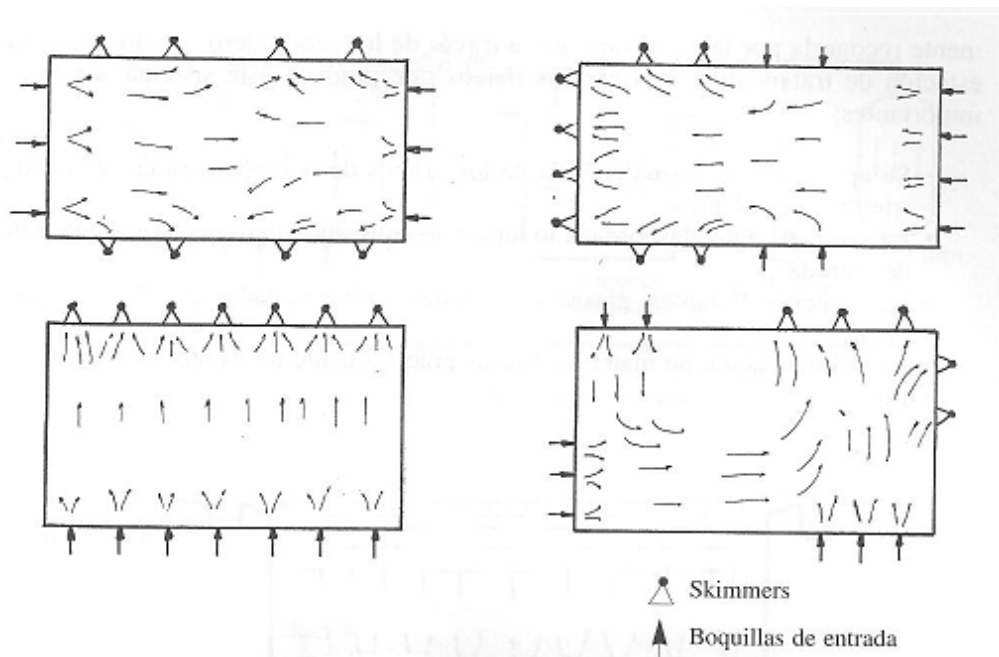


Gráfico 6.1. Esquemas de corrientes de los circuitos hidráulicos en piscinas con skimmers

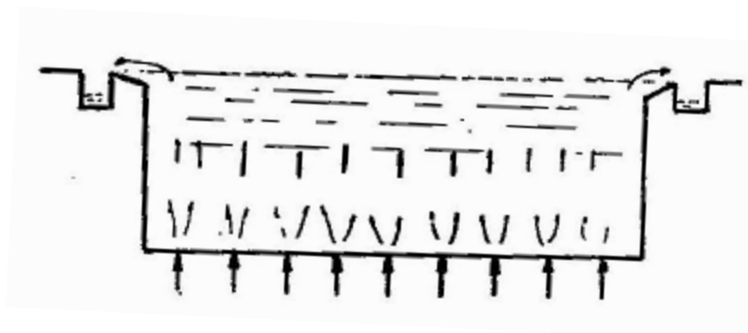


Gráfico 6.2. Esquema de hidráulica inversa en piscinas

---

Antes de que el agua procedente del vaso llegue a los filtros tendrá que atravesar un dispositivo previo de tamizado grosero que denominamos PREFILTRO en el que se quedan retenidas los objetos de mayor tamaño tales como cabellos, hojarasca, colillas de cigarrillos, pulseras, papeles, plásticos, etc. Una vez superado este tamizado, el agua entra directamente en el filtro o después de pasar por el tanque de compensación. Su paso a través del seno del filtro permite que la mayor parte de las partículas en suspensión queden retenidas en su seno y el agua efluente sea limpia y transparente. Es un procedimiento de separación física, una operación básica, por lo que no interfiere en la composición química de esa agua. A pesar de ello, la presencia de cloraminas y brominas tiene mucho que ver con éstos ya que si el mantenimiento de los filtros no es adecuado, se forman en su interior colonias de microorganismos halo-resistentes, a los que se le atribuye la formación de SPD y otras aminos por reducción de los compuestos halogenados.

Los tratamientos físicos del agua de piscina tienen una importancia extrema ya que de éstos dependen en buena medida los tratamientos químicos a aplicar. Por ello, cada día, se le da mayor importancia a esta fase de la filtración. Usualmente, los filtros de sílice, son los más utilizados por su sencillez de uso y de mantenimiento además de por su bajo coste. Los filtros de diatomeas son los más eficientes pero también son más complejos, mayor costo y más horas de mantenimiento además de un personal más cualificado para utilizar este tipo de filtros. Desde el año 2010 ha aparecido

---

un tipo de filtro de sílice que se obtiene del reciclado del vidrio triturado y particulado a granulometrías similares a la arena, con la gran ventaja de que no crea canales preferenciales como ocurre con los filtros de arena.

En cuanto a lo que respecta a la salud laboral, los filtros de diatomeas son más patógenos por su capacidad fibrótica a nivel pulmonar y su más que probable capacidad neoplásica pulmonar. Esto se debe a la composición y al tamaño microscópico de las partículas de las tierras de diatomeas. Los filtros de algodón y los de bandas son inexistentes en las piscinas de Canarias.

La velocidad de filtración depende del material del lecho poroso del filtro (arenas, diatomeas, antracitas, etc.) y de las partículas en suspensión del agua a filtrar. Normalmente, en filtros a presión, de arena de sílice, la velocidad de filtración está entre 15 y 80 m<sup>3</sup>/h/m<sup>2</sup>. Los filtros de arena de sílice a gravedad, es decir, a cielo abierto, la velocidad suele estar en 7m<sup>3</sup>/h/m<sup>2</sup>. Estos últimos son muy escasos en Canarias y suelen presentarlo piscinas de grandes dimensiones tipo parques acuáticos y piscinas de complejos turísticos pertenecientes a la primera etapa del desarrollo turístico (1965-1980). En las piscinas públicas municipales y de Cabildos no vemos este tipo de filtración por gravedad. Debemos destacar que este tipo de filtros precisa de un habitáculo mucho más dimensionado y las tareas de mantenimiento son más complejas de realizar. La velocidad de circulación del agua no debe superar el valor 2,5m/s en las tuberías de aspiración

---

(afluente) y los 3m/s en las tuberías de impulsión (efluente), según el Art. 26. 1; D 212/2005.

Los filtros de arena de sílice, los sintéticos de hidroantracita y los de piedra volcánica, son cerrados para mantener una presión de trabajo en el equipo gracias a una motobomba que mantiene normalmente una presión de entrada de 1.3 kg/cm<sup>2</sup>. Cuando la caída de presión es superior a 0.3kg/cm<sup>2</sup> el filtro alcanza su nivel de acolmatamiento y debe procederse a su lavado mediante una corriente de agua a contracorriente y un circuito de evacuación distinto para evitar que se devuelvan las suciedades retenidas en el filtro a la piscina. Cuando estos procedimientos no se realizan con la periodicidad exigida se forman vías preferenciales en los lechos de arena de sílice y en los de antracita que terminan ponteando el lecho filtrante, formando canalizaciones revestidas de carbonatos procedentes de las aguas filtradas. Este problema es muy frecuente en los filtros de las piscinas de Canarias. No hay frecuencia en el recambio de las arenas de los filtros ni en el lavado de éstas fuera de los mismos. Se da con mayor frecuencia en aquellas piscinas con insuficiente superficie de filtración, por lo que al forzar la filtración se facilita la formación de vías preferenciales. Este problema hay que asociarlo a la falta de espacio por lo que en muchas ocasiones se recurre a colocar unidades de filtro de diatomeas debido a lo reducido de su espacio por unidad de superficie filtrante. Esta ha sido la causa más importante, la que ha tenido más peso, para conseguir el requisito de las normas de piscinas, desde 1989, que exigía un paso de filtración de todo el



---

volumen de agua en 4 horas para las piscinas recreativas de adultos y de 1 hora para las de chapoteo (Art. 25.2; D212/005). Así empezamos a ver estos sistemas mix de filtros que, desde la década de los 90, han ido proliferando. El problema es fundamentalmente hidráulico ya que las distintas velocidades de filtración de unos filtros (arena) respecto a los otros (diatomeas) hacen que haya fenómenos de sobrecarga, turbulencias y de golpe de ariete en la red hidráulica que reduce la vida media de los equipos así como la eficacia de éstos. Probablemente donde más sistemas mix de filtros encontramos en Gran Canaria se encuentran en las zonas de San Agustín (San Bartolomé de Tirajana) y en la Urbanización de Puerto Rico (Mogán); en menor medida en Playa del Inglés (San Bartolomé de Tirajana) y prácticamente no se encuentran en las piscinas de Puerto de Mogán, Playa de Amadores, Playa del Cura, Playa de Patalavaca, Playa de Tauro y Playa de Taurito (Mogán) ni en Campo Internacional de Maspalomas, ni en Playa de Meloneras (San Bartolomé de Tirajana). En los hoteles ubicados en la ciudad de Las Palmas no encontramos este sistema mix de filtros, predominando los filtros de arenas de sílice. En las instalaciones deportivas están todas renovadas desde la llegada de los Fondos Europeos de Desarrollo Regional y todas disponen de instalaciones modernas con filtros de arena de sílice con alta tecnología (microfloculación en continuo). La tendencia de las instalaciones obsoletas en las zonas turísticas es a modernizarlas y a dotarlas de las tecnologías más modernas. En cualquier caso, y en caso de recurrir a un sistema mix, éste debería estar ubicado de manera que el filtro de diatomea estaría, en serie, siempre en la

última etapa de filtración, para mejorar la calidad del filtrado de los filtros de arena pero esto frenaría aún más la velocidad de filtración salvo que se dispusiera de un número adecuado de filtros de diatomeas, ubicados en paralelos respecto a éstos pero en serie respecto a los filtros de arena, que fuera capaz de mantener la misma velocidad de filtración que la que aportarían los filtros de arena. De esta forma, no se producirían retenciones ni habría alteraciones en los regímenes de los flujos del filtrado. Sin embargo, los casos citados, son sistemas ubicados en espacios muy reducidos, en paralelo con los demás filtros con un claro objetivo de incrementar los flujos de filtración.

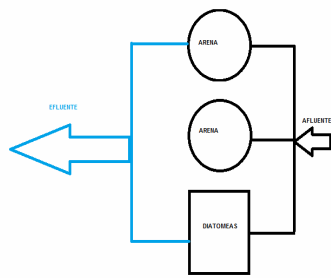


Gráfico 6.3. Esquema sistema mix de filtración encontrado en las piscinas de Canarias

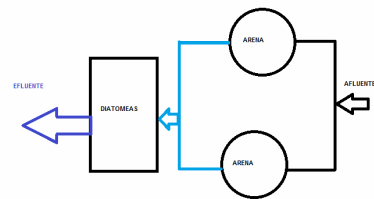


Gráfico 6.4. Esquema mix de filtración de alta calidad

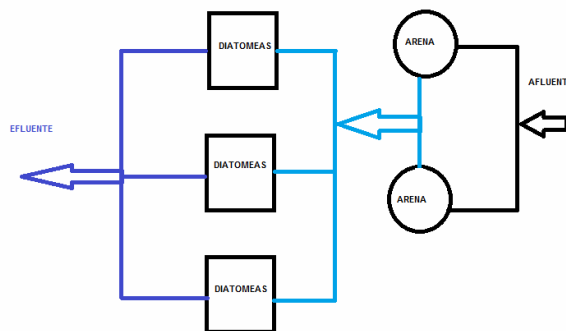


Gráfico 6.5. Esquema mix de filtración de alta calidad y de alto rendimiento

---

Una vez que el agua efluente de los filtros sale debe retornar al vaso pero previamente a ello debe ser aplicado un tratamiento desinfectante. Esto no siempre ha sido así en Canarias, por lo que en la primera etapa de construcción de piscinas, la desinfección con tabletas de cloro, hipoclorito cálcico, se hacía directamente en el vaso de la piscina, al igual que el resto de los productos: algicidas, sosa caústica, etc. Posteriormente, se aplicaban en los cestos de los prefiltros cuando aparecieron los clorógenos orgánicos tipo ácido tricloroisocianúrico (tricloro) e dicloroisocianurato sódico (dicloro). El resto de productos químicos seguían aplicándolos directamente en el vaso, persistiendo este procedimiento de trabajo en algunas piscinas a pesar de la prohibición por parte de la normativa de piscinas vigente.

La instalación de piscina debe disponer de un dispositivo de desinfección automática tal y como establece la normativa de piscinas vigente (Decreto 212/2005 del Gobierno de Canarias) tras superar los dos años dado como tiempos de adecuación en las áreas de máquinas, almacenaje de productos químicos y sistemas de registro de flujos de la piscina (Disposiciones Transitorias 1ª). Sin embargo, aún son muchas las piscinas que permanecen con los sistemas tradicionales de tratamiento químico. En este sentido, la normativa vigente permite, con carácter excepcional, la dosificación manual en horarios de seguridad (fuera del horario de baño). Actualmente, podemos asumir que el espectro de posibilidades de tratamiento químico sigue siendo muy diversificado, abarcando todas los procedimientos desde el principio, en la década de los

---

70, ya que la norma vigente, ordena la adecuación de las piscinas a la normativa vigente desde que éstas sean modificadas o proceda alguna alteración en su estructura permaneciendo con las características de funcionamiento del momento de su autorización de apertura. Las modificaciones añadidas en el Decreto 212/2005 se refieren a añadidos a las instalaciones: contadores de flujo, etc.

El Decreto 119/2010, de 2 de septiembre, modifica parcialmente el Decreto 212/2005, de 15 de noviembre, mejorando algunos aspectos de la Seguridad pero restringiendo otros parámetros como el caso de la concentración de ácido isocianúrico que pasa de 100 a 75 mg/dL, cobre y plata electrolíticos que mantienen sus concentraciones pero se suprime la precisión relativa y se amplía la actividad de los socorristas a otras tareas relacionadas con las piscinas e inclusive a control telemático cuando son varios los vasos de piscinas a controlar.

Todo hace suponer que la presión política de la patronal del sector turístico ha podido con el Decreto 212/2005. Uno de los argumentos de mayor peso era el económico ya que su estricta aplicación exigiría unos 10.000 socorristas en la Comunidad Canaria, lo que equivaldría a unos 1700€/mes/ socorrista, con 48 días de vacaciones según Convenio del Sector, y con las correspondientes sustituciones de vacaciones anuales, y sin contabilizar los costes de las bajas laborales por enfermedad común ni por siniestralidad laboral, nos encontramos con un montante salarial de unos

---

238.000.000€/año (coste mínimo) para un requerido personal poco cualificado (formación de 30 horas lectivas) y con resultados muy discutidos ya que, curiosamente, no se ha reducido la siniestralidad en las piscinas. De hecho, antes de que saliera el Decreto 212/2005, los cursos de formación en primeros auxilios y socorrismo acuático, las entidades formadoras que se preciaban impartían cursos de 50 horas lectivas como mínimo y les dedicaban 30 horas a formación teórica y 20 horas a prácticas ya que entendían que los alumnos debían ser muy buenos nadadores; sin embargo en esta etapa del Decreto 212/2005, la formación exigida se reduce a 30 horas lectivas de las cuales, la formación teórica exigida es de 10 horas y de 20 horas para la formación práctica; en cualquier caso, dice el Decreto que no debe superar el 30% de la carga lectiva la formación teórica para un temario de 14 temas frente a un práctico de 7 temas. Las ratios de tiempo son de 0.64h, es decir, 38,57 minutos por tema teórico como valor techo y de 3.0 horas, es decir, 180 minutos por tema práctico como valor mínimo para esta cualificación profesional. Estos profesionales solo requieren nivel de estudios de graduado escolar. Si difícil de entender es que semejante formación sea asumible por un estudiante en tan poco tiempo, aún será mucho más complicado de asumir para un graduado escolar que, además, continúa desarrollando su actividad profesional y que, asiste a estos cursos fuera de su jornada de trabajo; lo cual es muy meritorio dada la distribución de las jornadas de trabajo de este sector.

---

Probablemente, dada la influencia de los sistemas más desarrollados en EEUU, también en nuestro entorno de la Europa Comunitaria se está imponiendo: microfloculación en continuo. Para el uso de esta técnica se precisa de filtros de lecho de arenas o multicapas; los de diatomeas no es posible utilizarlos por el taponamiento que provocaría en la capa de filtración. El paso efectivo de filtración, en los filtros de arenas multicapas, se sitúan en torno 20-40 micras mientras que, en el caso de los filtros de diatomeas, este paso efectivo se sitúan en torno a 0.2-0.4 micras. Con la microfloculación aumentamos la eficacia filtrante de los lechos silíceos porque los flóculos formados quedan retenidos mayoritariamente en las primeras capas del lecho mejorando los rendimientos aunque provoque un mayor consumo de energía. Todos los equipos instalados en la actualidad en las piscinas de Canarias se someten a este diseño de instalaciones tanto en piscinas de baño, como en las de competición y en las de wellness center y talasoterapia. También se está imponiendo la incorporación de turbobombas para inyectar aire a presión mezclados con agua en los contralavados de los lechos filtrantes y arrancar más fácilmente las impurezas adheridas a las superficies de los granos de arena de todo el seno filtrante. Con esta maniobra se reduce el consumo de agua de lavado y se mejora espectacularmente el arrastre de la suciedad retenida, reduciéndose con ello la formación de cloraminas y de SPD en los filtros. En los filtros de diatomeas, no existe este problema ya que las camisas de las bujías deben ser lavadas previamente a la aplicación de la lechada diatomácea con lo cual cada vez que el filtro se colmata debe evacuarse toda la capa adherida de

---

diatomeas a la camisa con lavados intensos de agua hasta su total eliminación. Reponer y repetir las maniobras de adherencias a la superficie de las camisas. Es muy laborioso y con una calidad de filtración excelente pero es muy lenta y exige una gran superficie de contacto con lo que los costes en mano de obra y en riesgos laborales es elevado. La tierra de diatomeas es muy patógena a nivel del aparato respiratorio por lo que su uso cada vez está siendo más restringida a los centros más cualificados como es el caso de laboratorios y unidades de experimentación en I+D. Respecto a las piscinas en la isla de Gran Canaria, en la actualidad hay menos del 5% que recurren a los filtros de diatomeas y sigue bajando anualmente ya que las que se someten a mejoras de sus instalaciones suelen cambiar a los filtros con lecho de arenas.

Respecto a los sistemas de recirculación de los circuitos de corrientes debemos destacar que aún existen, en Canarias, aunque cada vez menos, piscinas con sistemas de hidráulica clásica predominando los sistemas de hidráulica inversa y de hidráulica inversa mixta, en la actualidad. Los de hidráulica clásica corresponden a las piscinas construidas en las etapas iniciales del desarrollo turístico de la isla, es decir, en la década de los 60-70. Las piscinas con hidráulica inversa ya corresponden a las etapas posteriores y las de hidráulica inversa mixta se corresponden con la última etapa, es decir, con la década de los 90 hasta nuestros días. Los sistemas de hidráulica inversa significaron una revolución en los sistemas de recirculación de las piscinas y se generalizaron con las construidas para la

---

Olimpiada de Munich de 1972. En España, se comenzó a generalizar el sistema tras las Olimpiadas de Barcelona en el año 1992.

Para que estos sistemas de recirculación sean eficaces deben disponer de una arqueta, vaso o tanque, de compensación a donde debe drenar toda el agua procedente del vaso y desde donde se capta el agua que va a los filtros para su filtración y posterior desinfección y reenvío al vaso, cerrando el circuito del agua. Los aportes de agua deben hacerse también en la arqueta de compensación. Sin embargo, son muchas las piscinas en Canarias, en particular en Gran Canaria, que no disponen de estos dispositivos tan imprescindibles para la estabilidad hidráulica, a pesar de que sus piscinas disponen de sistemas de hidráulica inversa y de inversa mixta. En la mayoría de los casos, los argumentos que se aportan están basados en la falta de espacio donde instalarlos ya que se recomienda que tenga un volumen del 10% del volumen total de la piscina. En cualquier caso, Gran Canaria, se caracteriza por disponer de pocas piscinas con vaso o arqueta de compensación y aquellas que disponen de ésta, infradimensionada en la mayoría de los casos. Se puede asegurar que las arquetas dimensionadas adecuadamente surgen en las últimas construcciones ya entrados en la etapa de los años del s. XXI. En la década de los 90, eran los parques acuáticos los que disponían de estas arquetas dado los grandes volúmenes de agua que movían. La mayoría de las piscinas turísticas no tenían dimensiones tan grandes y han sobrevivido hasta la actualidad sin necesidad de este dispositivo. Sin embargo, las motobombas hidráulicas



---

soportan en estos casos mucha más carga reduciendo bastante su vida media ya que no están diseñadas para trabajar en vacío; éste genera vibraciones intensas y golpes de ariete que pueden llegar a romperla. Este efecto se reduce si se coloca una válvula de seguridad previa a la bomba para protegerla. El exceso de ruido, como las vibraciones, es un factor a controlar ya que en las motobombas instaladas después de 1995, los motores vienen protegidos contra la emisión de ruidos y de vibraciones con una carcasa adicional y una bancada de asentamiento que absorbe la vibración excedente. Los equipos instalados anteriormente a 1995 son más ruidosos y dado lo reducido de algunas salas de máquinas este efecto se amplifica mucho por lo que se ha detectado en estos trabajadores una pérdida auditiva importante en las frecuencias de trabajo de estas motobombas. No disponemos de estadísticas que correlacionan la pérdida de audición con estas motobombas pero sí existe una correlación clara entre ruido y pérdida de audición que además se correlaciona con estas bandas de frecuencias de trabajo.

El dimensionado de la arqueta de compensación responde a tres variables a considerar:

- el volumen de agua desplazada por la inmersión de los bañistas en cada instante.

- el volumen de agua desplazada por el oleaje producido por los bañistas en cada instante.

- el volumen de agua para lavados y contralavados

---

Desde el punto de vista sanitario, la arqueta de compensación debe estar adecuadamente estanca, impermeabilizada y construida con materiales resistentes a los tratamientos químicos del agua, al igual que el resto de la instalación hidráulica. Además, debe disponer de un sistema de llenado con boyas hidráulicas o válvulas eléctricas con detectores de nivel. En Gran Canaria, como en el resto de Canarias, el dispositivo más utilizado es el de la boya hidráulica. Tiene la ventaja de su bajo coste y no depender de dispositivos electrónicos por lo que su mantenimiento también es bajo.

En cuanto a las tuberías que forman el sistema de circulación se puede asumir que, en las piscinas construidas en la 1ª y 2ª etapas, hay tramos con tuberías galvanizadas acopladas a tramos de tuberías de cobre y a tramos de pvc. Estos tramos se iban incorporando al anterior conforme se iban oxidando y daban lugar a pérdidas. Los diámetros efectivos de estas tuberías no siempre eran iguales con las consecuentes alteraciones de los regímenes del flujo en algunos de esos puntos de la red. En las actuales instalaciones todas recurren a materiales inertes a base de vinilos y uretanos de alta calidad reduciendo la presencia de metales para evitar corrientes galvanizadas además de diámetros bien dimensionados, mínimos trayectos con número mínimo de codos y con diferenciales mínimos de altura en la red. La pérdida de eficacia en estos nuevos sistemas es mínima y la estanqueidad muy buena garantizando un nivel de ruidos y de vibraciones muy baja además de los requisitos de protección individual que con la Ley

---

31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales de 25 de noviembre, deben ser cumplidos por parte del trabajador y del empresario, reduciendo así los riesgos de la salud. Con la aprobación del Código Técnico de la Edificación, del 17 de marzo, por RD 314/2006, como marco normativo de la edificación, todas las piscinas deben construirse siguiendo sus indicaciones por lo que se prevé que la uniformidad y la calidad sean la seña de identidad de todas las piscinas construidas desde 2007.

Respecto a las rejillas perimetrales en Gran Canaria, como en el resto de Canarias, aún persisten piscinas con skimmers y tramos de rejillas perimetrales con otras que si tienen la rejilla perimetral a todo lo largo de su perímetro. Como siempre, el período de construcción es muy relevante. Las rejillas perimetrales iniciaron su andadura tras la Olimpiada de Munich en 1972 con los diseños de sistemas de recirculación de hidráulica inversa. En Canarias, este diseño de piscina comenzó a verse a partir de la década de los 90, tras la Olimpiada de Barcelona en 1992, hablamos por tanto del 2º período de desarrollo turístico. Sin embargo, a pesar de la persistente indicación de la Jefatura de Sanidad Ambiental de la DGSP de la mejora de este sistema de rebosamiento perimetral frente a los skimmers, no fue aceptado por el sector hasta ya entrado el año 2000, siendo ya asumida tras el Decreto 212/2005 que regula el Reglamento de Piscinas en Canarias. A pesar de ello, la resistencia al cambio se deja notar ya que el parque de piscinas es obsoleto y adaptar el sistema exige inversiones importantes y

---

como es un requisito de la normativa vigente en caso de modificaciones y/o reconstrucciones de las piscinas el sector no se siente presionado.

Curiosamente, este sector, está respondiendo a las recomendaciones de las agencias de evaluación de los *tours operators* que discriminan en el momento de la contratación con los hoteles y extrahoteles todos estos requisitos como compromisos de mejora para llevarle sus clientes. Increíblemente, este sistema está dando avances muy importantes en este sentido. Adjuntamos en el Anexo I uno de estos documentos que exige la operadora TUI a nuestros hoteles como documento de compromiso.

---

## Capítulo 7

### 7.1.- TRATAMIENTOS QUÍMICO Y FÍSICO- QUÍMICO DEL AGUA DE PISCINA

En Gran Canaria, como en el resto de Canarias, los procedimientos químicos de desinfección de las piscinas han sido diversos a lo largo de la historia de éstas, siendo el cloro el desinfectante más utilizado a lo largo del tiempo. Inicialmente, en forma de gas cloro y posteriormente en forma de lejías de sodio y en tabletas de hipoclorito cálcico. Estos eran los productos químicos utilizados en la desinfección de las aguas para consumo humano por lo que el procedimiento seguido fue la cloración en sus presentaciones industriales: Cloro (gas), lejía de cloro (hipoclorito sódico) y pastillas de cloro (hipoclorito cálcico). De estos tres el más utilizado en piscinas es el hipoclorito cálcico por tratarse de una presentación sólida, fácilmente manejable, estable y seguro además de ser fácilmente dosificable. Donde más se extendió el uso de este cloro fue en la isla de Tenerife. Gran Canaria apostó más por la presentación líquida del hipoclorito sódico. También es una presentación segura pero más compleja ya que la riqueza del mismo se va perdiendo a medida que pasa el tiempo desde su fabricación por lo que se comete mucho fraude cuando los distribuidores desaprensivos lo diluyen con

---

agua. Algunos técnicos de mantenimiento tienen una experiencia muy peculiar que consiste en meter un dedo de la mano y enfrentarlo a los otros, masajeándolos a nivel de los pulpejos; dependiendo la sensación táctil en esa zona de los dedos, son capaces de detectar las concentraciones de la lejía. Los equipos que disponen los técnicos de mantenimiento de piscinas son unos dispositivos de lectura directa conocidos como *Pool Test* y los más modernos disponen de espectrofotómetros para ciertos rangos de cloro y de pH; para estas altas concentraciones de cloro, no suelen disponer de reactivos, ni de equipos de medición de laboratorio, por lo que persiste la percepción por el tacto de la concentración del hipoclorito sódico.

La incorporación de las nuevas tecnologías en la desinfección de las piscinas consiste fundamentalmente en el tratamiento electrofísico, el clorinador, el dióxido de cloro, la radiación Ultravioleta y el Ozono. Los dos últimos sistemas no dejan desinfectante residual en el agua por lo que deben añadir un desinfectante residual, normalmente, un halógeno, para garantizar el cumplimiento del Decreto 212/2005.

### **7.1.1.- CLORO, Cl<sub>2</sub> (GAS)**

El cloro gas estaba muy extendido, hasta la década de los 90, en parques acuáticos y en piscinas de grandes dimensiones así como en la cloración de aguas de consumo. En la isla de Gran Canaria los grandes

---

consumidores eran las centrales de distribución de aguas de consumo y a nivel de piscinas, el *parque acuático Aquasur* ubicado en Maspalomas, hasta la prohibición del uso del cloro gas para estos menesteres dado la alta toxicidad y el alto riesgo de su transporte.

La zona de Palmitos Park de Maspalomas está ubicada en el Barranco de San Bartolomé de Tirajana, en el municipio de San Bartolomé de Tirajana, y una presumible fuga incontrolada de gas cloro hubiera dado una siniestralidad terrible a toda la población, aguas abajo, ocupada por complejos hoteleros.

Por otra parte, Protección Civil de San Bartolomé de Tirajana no disponía de equipamiento químico ni sus miembros habían recibido formación al respecto, en el período que nos ocupa. Este desconocimiento era debido a que los propietarios del parque no notificaron en ningún momento este riesgo. Tampoco disponían de un plan de evacuación. A pesar de ello, las bombonas se transportaban en vehículos especiales y de noche. Llegaban al Puerto de La Luz y Las Palmas en barco procedente de la empresa PSQ de Sevilla. La coordinación en Gran Canaria lo asumía Químicas Ascanio, S.L.

---

## 7.1.2.- CLORÓGENOS ORGÁNICOS

A partir de la década de los 80 comenzó a introducirse un nuevo compuesto activo de cloro en polvo procedente de las novedades que llegaban de EEUU y a la creación de empresas como CTX, S.L., en Cataluña, que comenzó a fabricar clorógenos orgánicos: ácido tricloroisocianúrico y su sal sódica: dicloroisocianurato sódico. Estos compuestos son muy fáciles de sintetizar si se dispone del ácido cianúrico.

Este compuesto orgánico, ácido cianúrico, fue sintetizado en 1829 por Wöhler, por descomposición térmica de la urea y del ácido úrico. No tuvo aplicación industrial alguna hasta que en la década de los 70 fue “reinventado” tras su combinación con cloro y crear un compuesto estabilizador de cloro en las aguas de piscinas.

Actualmente, se produce a través de la descomposición térmica de la urea, a partir de 175°C, produciendo ácido cianúrico y amoníaco. Estos productos son el ácido triclorocianúrico (su tautómero es el tricloroisocianúrico) y su sal el diclorocianurato sódico (su tautómero es el dicloroisocianurato sódico). En 1997, la producción mundial superó los 160 millones de Kg., siendo la mayor parte de ésta para el consumo de piscinas y un porcentaje mínimo para otros usos alimentarios y de la industria química.



---

### 7.1.3.- DIÓXIDO DE CLORO (ClO<sub>2</sub>):

Las otras presentaciones de cloro que, desde 2014, están irrumpiendo en el mercado canario de las piscinas es el Dióxido de Cloro pero con escasos resultados aún. La conservación del dióxido de Cloro es muy peligrosa, por su elevada toxicidad, pero cuando éste se produce in situ, en el agua, por reacción química entre el clorito sódico y un activador (ácido cítrico, u otros ácidos), no presenta riesgos para la salud, es prácticamente inocuo.

En 1998 la División de Química Analítica de la *"American Chemical Society"* dijo que es *"El agente anti-microbiano más poderoso conocido por la raza humana!"*. Actualmente, el dióxido de Cloro, es utilizado como agente desinfectante y según la Agencia de Protección Medioambiental Norteamericana (EPA) para:

- Lavado de frutas y verduras
- decolorante de tejidos
- esterilización de agua corriente
- esterilización de carnes y aves
- esterilización de equipamiento en procesos alimentarios
- control de olores
- tratamientos de desechos médico-sanitarios

- 
- tratamientos de aguas municipales
  - tratamientos de piscinas
  - etc.

Entre las características del dióxido de cloro, tiene una muy significativa: *no tiene comportamiento químico de cloro*. Por lo tanto, no genera cloro libre, trihalometanos, HHAs, ni mutágeno X. Tampoco produce olor, color, ni sabor en el agua. Es, además, desodorizante. No presenta riesgo de explosión. No incrementa la corrosividad del agua y está exento de ADR. Es un desinfectante de amplio espectro y con gran eficacia. Es 5 -10 veces más efectivo que el hipoclorito sódico y con un rango de pH, mucho más amplio, entre 4 y 10. Ataca a bacterias, algas, hongos, levaduras y esporas. Muy eficaz contra *Legionella sp.*, y contra su biofilm que forma en las superficies, y que le sirve de sustrato, eliminándolo. Actúa sobre algunas formas oocísticas como es el caso del *Cryptosporidium parvum*.

Parece ser que el mecanismo de acción biocida es bloqueando enzimas a nivel del ciclo de Krebs y a nivel de las membranas, dañándolas, además de atacar la estructura del ADN.

Es eficaz frente a ciertas sustancias cancerígenas: Elimina los cianuros, nitritos y sulfuros, 3,4-benzopireno, hierro y manganeso en el agua. Actúa también sobre los sabores y olores producidos por las algas, sobre los colorantes producidos por la clorofila y las plantas además de oxidar a los plaguicidas.

---

Por otra parte, es un producto bien visto por el medio ambiente ya que no es generador de cloro libre a la atmósfera cuando se dosifica en el agua. Es muy fácil de usar y su dosificación es en pequeñas cantidades, debido a su elevada capacidad desinfectante. Las concentraciones con poder desinfectante en aguas es del orden de 0.03 ppm.

En Canarias, el dióxido de Cloro aún no tiene suficiente mercado ya que su comercialización para aguas de piscinas es reciente y será muy difícil cambiar los roles de trabajo de los servicios técnicos de éstas. Probablemente, esto conllevará MÁS tiempo. No obstante, será el desinfectante mayoritario en un futuro próximo debido a sus cualidades desinfectantes, su bajo efecto medioambiental y su bajo costo. Combinación que hace atractivo a cualquier producto para el sector empresarial. Su capacidad explosiva es un serio problema a superar en las actuales instalaciones de mantenimiento de las piscinas.

La determinación analítica del dióxido de Cloro en piscinas, recomendada por la APHA, Asociación Americana de Salud Pública para valores entre 0,1-1 ppm es la determinación espectrofotométrica a 570nm por medio del Rojo Clorofenol (Analyst, June 1985, Vol. 110, pág. 695-699). En el mercado existen diferentes equipos que miden el potencial de dióxido de Cloro según la recomendación de Standard Methods 4500 ClO<sub>2</sub> D.

Concentración Cloro ( ppm )	ESPAÑA	U.K.	USA	ALEMANIA	ITALIA
CRL	0.5-2.0	1.5-5.0	1.0-4.0	0.3-0.6	0.6-1.2
CLORAMINAS	0.6	0.5-1.0	0.2	0.2	0.3

Tabla 7.1. Concentraciones de cloro según países

#### 7.1.4.- SISTEMA CLORINADOR (ELECTRÓLISIS)

Este sistema consiste en una celda electrolítica, creada en 1834 por Faraday, a través de la cual se hace pasar sal común muy diluida obteniéndose como producto resultante ácido hipocloroso, cloro activo, y al volver a pasar por la celda producirá cloruro sódico. Este sistema es bastante económico y cuidadoso con el medio ambiente ya que las pérdidas son las correspondientes a liberación de  $\text{Cl}_2$  por efecto de la radiación UV solar y a las de arrastre de los usuarios cuando salen de la piscina. Se consigue mantener niveles de cloro libre apropiados.

El agua se carga con sal común, lanzándola desde el vaso, una o dos veces al mes y no debe sobrepasar las concentraciones de 6000 ppm en NaCl para evitar la sobrecarga del sistema que lo bloquearía.

El sistema no es específico del NaCl por lo que es muy frecuente observar en el interior de las celdas conglomerados en las placas que se corresponden a las distintas sustancias que se encuentran en el vaso:

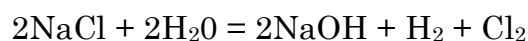
---

proteínatos, grasas, cales, etc. Algunos equipos clorinadores de 2ª generación, y posteriores, utilizan la inversión de polaridad, periódicamente, cada 3 horas sería lo deseable, de tal manera que estos conglomerados son expulsados de la celda al cambiar la polaridad y evitan que se reduzca la superficie operativa del sistema. Como inconveniente, reduce la vida media de las placas debido a las corrientes de picadura en la inversión de polaridad. Esto mejora si el equipo tiene toma de tierra correcta.

Las reacciones químicas que se desarrollan en la celda de Faraday son:

La sal común se añade al agua y se produce cloro molecular (Cl<sub>2</sub>) según la reacción de hidrólisis:

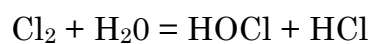
**LA SAL SE AÑADE AL AGUA Y SE PRODUCE CLORO (CL<sub>2</sub>):**



(sal + agua = sosa + hidrógeno + cloro)



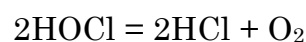
**SE DISUELVE EN EL AGUA FORMANDO ÁCIDO HIPOCLOROSO:**



(cloro + agua = ácido hipocloroso + ácido clorhídrico)



**EL ÁCIDO HIPOCLOROSO OXIDA LA BACTERIA,  
ESTERILIZANDO EL AGUA:**

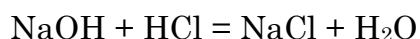


---

**(ácido hipocloroso = ácido clorhídrico + oxígeno)**



**UNA VEZ DESINFECTADA EL AGUA, EL ÁCIDO CLORHÍDRICO REACCIONA CON LA SOSA CÁUSTICA EN UNA REACCIÓN DE NEUTRALIZACIÓN, VOLVIENDO A DAR SAL Y AGUA. EL HIDRÓGENO Y EL OXÍGENO REACCIONAN FORMANDO AGUA:**



**(sosa + ácido clorhídrico = sal + agua)**



**No hay pérdida de ningún producto. Los productos se descomponen, actúan y se vuelven a regenerar, por lo tanto, la cantidad de sal permanece constante.**

En principio, el sistema debió expandirse desde el principio ya que seguía utilizando el cloro como desinfectante y no alteraba los procedimientos de desinfección de los servicios técnicos de las piscinas ya que se trataba del mismo desinfectante pero producido por recursos propios y con menor inversión de tiempos de trabajo por parte del personal además se incorporaba un recurso exigido por la legislación vigente en materia de piscinas: la cloración automática. Sin embargo, donde este tipo de sistemas se desarrolló mejor fue en la isla de Lanzarote. Probablemente, la baza de ser la primera zona del país reconocida por la Unesco, desde 1993, como Reserva de la Biosfera, junto a una buena estrategia comercial realizada por las empresas del sector lideradas por Químicas Solican, S.L., han hecho de Lanzarote el mayor consumidor de este sistema en la Comunidad Canaria.

---

En la isla de Gran Canaria, el sistema de clorinación se ha concentrado más en el sector privado y en las pequeñas piscinas públicas, es decir, en áreas de complejos turísticos pequeños, como es la Urbanización de Puerto Rico en Mogán. El sistema se puso en venta en la época floreciente del mercado turístico en Canarias, década de los 90, por lo que el precio de venta siempre estuvo por encima de su valor real de mercado y eso probablemente ha sido un factor negativo para su implantación además de la necesidad, que pronto se vio, de necesitar aportes de clorógenos orgánicos para garantizar la presencia de cloro residual tal y como exigía la normativa vigente de piscinas.

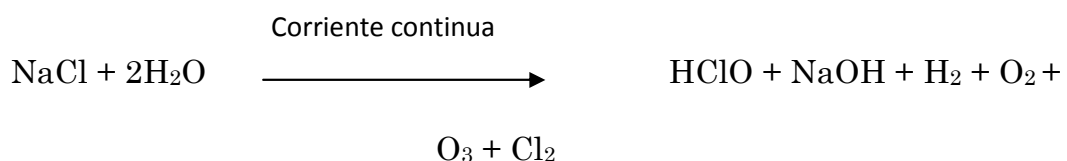
El mantenimiento de estos equipos era elevado ya que las celdas sufrían picaduras y se tenían que reemplazar con relativa frecuencia. Además se acumulaba  $H_2$  en la cabeza de la celda, que podría ser explosivo si se manipulaba incorrectamente, a pesar de que los equipos de 2ª generación, y posteriores, ya incorporaban una válvula de escape de gases, pero eran inconvenientes añadidos al sistema. La vida media de estas placas está en función de la concentración de sal común (no debe ser inferior a 3g/litro de agua), de la dureza del agua, del pH, de la intensidad de la corriente que atraviesa las placas y de la estabilidad de la misma así como de la periodicidad de la inversión de polaridad y de la temperatura del agua en el sistema.

---

Cuando la concentración de sal es inferior a 3g/litro, se libera en la celda oxígeno nascente que reacciona con el rutenio que cubre la placa de titanio de la celda y forma óxido de rutenio, disolviéndolo de ésta y reduciendo su vida media. Además, los depósitos de sales y de óxidos metálicos formados en las placas reducen su vida media. Las placas son de titanio revestido con metales como Rutenio e Iridio para mejorar la conductividad de éstas pero al disolverse por uso indebido, se reduce su vida útil a menos de la mitad (vida útil unas 4000 - 5000 horas).

Este campo eléctrico presente entre las placas hace que los microorganismos cuando lo atraviese sufran electrocución, distorsionando sus estructuras por el efecto de la polarización de sus moléculas. Por lo tanto, también presenta esta acción germicida. No es eficaz frente a los huevos de parásitos.

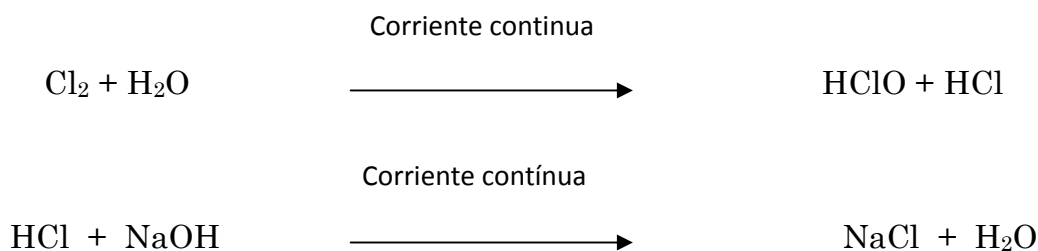
Cuando el sistema está bien dimensionado y la concentración de sal es adecuada, la celda produce ácido hipocloroso (cloro libre) pero además elimina el amoníaco y las cloraminas formadas en los procesos de oxidación orgánica del cloro. Hay un ahorro considerable del recambio de agua aunque en cumplimiento de la normativa vigente el recambio debe ser del 5% diario, independientemente del estado de esa agua.





---

En el ánodo (polo +) se producen pequeñas cantidades de OH<sup>-</sup>, oxígeno, ozono y cloro. En el cátodo (polo -) se produce hidrógeno (riesgo de explosión) y radicales H<sup>+</sup>.



#### REACCIONES QUIMICAS IMPLICADAS

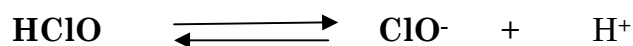
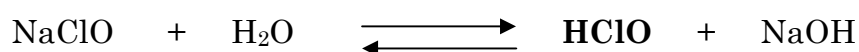
### 7.1.5.- CLORÓGENOS INORGÁNICOS

Los clorógenos inorgánicos usados en la desinfección de piscinas son el **hipoclorito de sodio** y el **hipoclorito de calcio**; el primero es el más utilizado en piscinas. El hipoclorito de calcio fue incorporado mucho más tarde ya que éste se utiliza fundamentalmente en aguas de consumo humano y en aguas blandas. En Canarias, se ha extendido más el uso del hipoclorito sódico en la desinfección de piscinas. Tenerife es, quizás, la isla que más consume hipoclorito cálcico para la desinfección de sus piscinas pero siempre muy por debajo de los consumos de hipoclorito sódico.

---

### 7.1.5.1.- HIPOCLORITO SÓDICO (LEJIA DE CLORO)

El hipoclorito sódico es un compuesto desinfectante muy eficaz en aguas a bajas concentraciones (>1ppm) y su manejo solo presenta riesgo químico por quemaduras e irritación de mucosas pero no es explosivo, ni precisa de almacenaje especial, ni de personal altamente cualificado para su manipulación. Cuando se diluye en medio acuoso, se produce las reacciones de hidrólisis:



Tanto el ácido hipocloroso (HClO) como el ClO<sup>-</sup> (ION HIPOCLOROSO) tienen diferente actividad biocida siendo el HClO el más eficaz. Son pH dependientes, encontrándose su máxima disociación en forma ácida a pH 4 y su mínima disociación a pH 10. La legislación de piscinas permite rangos de pH entre 6.8 y 8.0.

---

Ambas entidades forman el CLORO RESIDUAL LIBRE ( $\text{HClO} + \text{ClO}^-$ ) y su medición debe hacerse, según la normativa vigente de piscinas públicas, al menos en dos ocasiones diarias. Es uno de los parámetros analíticos más importantes en todas las legislaciones de piscinas en que el desinfectante sea un clorógeno, o cualquier otro halógeno, de tal manera que la capacidad germicida está relacionado con su concentración residual libre. A medida que se va combinando con la materia orgánica, esta fracción libre se va transformando en CLORO RESIDUAL COMBINADO. Las primeras oxidaciones de estas formas activas del cloro, así como de las otras halogenadas, es con la materia orgánica no compleja, como la urea y otros derivados nitrogenados de la orina y del sudor así como con los metales y derivados no orgánicos simples: hierro, manganeso, calcio, sales inorgánicas, etc. Simultáneamente, pero con velocidad de reacción más lenta, en general, se encuentran las reacciones de las formas activas del cloro, así como de las otras halogenadas, con las secreciones mucosas, descamación de tejidos y anexos (sobre todo, cabellos primario y secundario), deyecciones fecales y entéricas (sobre todo, vómitos y nasofaríngeas), contaminación medio-ambiental (sobre todo, hojarasca de jardines, fitosanitarios y productos de limpieza de las zonas de acceso a las piscinas, etc.), suciedad del bañista (en particular los niños), deyecciones de aves que acuden a la zona de la piscina, residuos alimentarios, etc., formando los N-cloro compuestos, incrementando la presencia del cloro combinado, o del halógeno combinado utilizado en la desinfección, que mayoritariamente lo hace en forma de cloraminas. Estas estructuras son muy estables y con bajo poder biocida

---

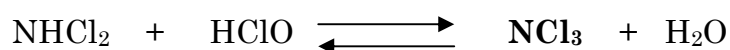
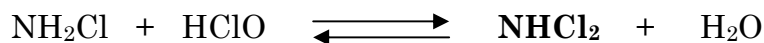
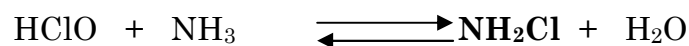
siendo su capacidad carcinógena, discutida durante muchos años, pero confirmada en los últimos años.

La presencia de cloraminas en el agua de piscina depende de varios factores, siendo los más relevantes a nuestra manera de observación los siguientes:

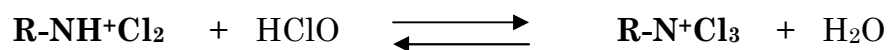
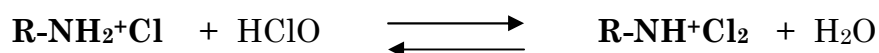
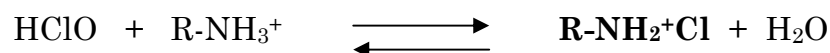
- concentración del cloro residual libre
- concentración del  $\text{NH}_3$  disponible
- pH
- Temperatura del agua
- Relación  $\text{Cl}/\text{NH}_3$  en el agua (en peso)

Hacemos la salvedad de que el  $\text{Cl}_2$  no reacciona directamente con el  $\text{NH}_3$  sino con sus formas activas, es decir, lo que conocemos como Cloro Residual Libre ( $\text{HClO}$ ,  $\text{ClO}^-$ , fundamentalmente) de tal manera que si la relación  $\text{Cl}/\text{NH}_3$  es de  $5\text{Cl}/1\text{NH}_3$ , en peso, el cloro combinado se encuentra en forma de MONOCLORAMINA. Cuando la concentración de cloro es mayor, es decir, la relación  $\text{Cl}/\text{NH}_3 > 5/1$ , en peso, se forma DICLORAMINA. Cuando esta relación alcanza valores próximos a  $10/1$ , se forma TRICLORAMINA.

Reacciones de formación de cloraminas a expensas del nitrógeno ureico y del procedente de la descomposición de microorganismos en medio agua:



En el caso de los N-cloro compuestos, la reacción se presenta entre el amonio terminal y las formas activas de cloro (o del halógeno utilizado):



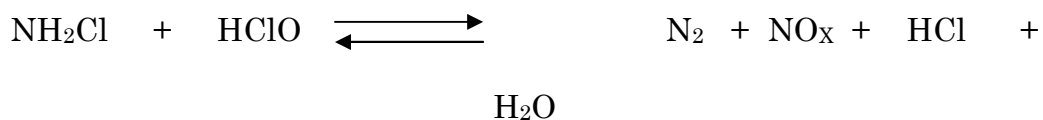
Todas las cloraminas son pH dependientes como apuntábamos ut supra, encontrándose a un valor de pH de 7.0 y temperatura de 18°C, el 65% de las cloraminas en forma de monocloramina y el 35% restante en forma de dicloramina, pero a la misma temperatura, si modificamos el pH a 8.0, el

---

85% estará en forma de monocloramina y el 15% restante en forma de dicloramina. La formación de las monocloraminas está facilitada mientras el pH vaya aumentando y la relación en peso Cl/NH<sub>3</sub> sea próxima a 5Cl/1NH<sub>3</sub>.

Las monocloraminas, MCM, son los compuestos formados en la primera reacción entre el cloro residual libre y el nitrógeno amoniacal, fundamentalmente. Es muy estable frente a la luz solar (radiación UV) y los otros compuestos que se encuentran en el agua. Es ligeramente desinfectante frente a las formas del CRL (cloro residual libre), con una relación CMN/CRL, en cuanto a poder desinfectante, de 1:100. A rango de pH de uso de las piscinas (6.8-8.0) tiene una constante de hidrólisis muy baja, por lo que es muy estable, y la transformación en HClO es, por tanto, muy pequeña.

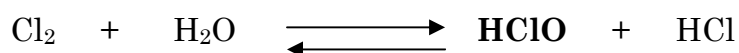
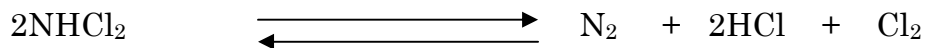
En presencia de CRL en exceso, se oxida produciendo N<sub>2</sub> (gas), NO<sub>x</sub> (gases), HCl (gas) y agua, según la reacción, no balanceada:



Las dicloraminas, DCM, tienen mayor poder desinfectante que las MCM; son volátiles y sensibles a la luz solar. Tienen una constante de hidrólisis baja, aunque superior a la de las MCM. Producen olor desagradable e irritabilidad de la conjuntiva de los ojos y de las mucosas en

---

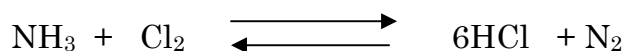
general. Su mayor capacidad desinfectante se debe a la reacción de hidrólisis, que produce HClO, al descomponerse según la reacción:



Las tricloraminas, TCM, son los compuestos que saturan los radicales de enlace del nitrógeno amoniacal, y del grupo amino, que son muy inestables en rango de pH de piscinas por lo que su volatilidad es primordial para su eliminación. Produce mal olor e irritación de ojos y mucosas con mayor intensidad que el resto de las cloraminas. Son las responsables del mayor discomfort de los usuarios de las piscinas ya que produce turbidez del agua, olor penetrante a “cloro”, irritación de la piel y de las mucosas en general y una conjuntivitis intensa si se ha permanecido muchas horas en la piscina que suele terminar en los Servicios de Urgencias por lo molesto de la irritación conjuntival, a concentraciones tan bajas como 0.02ppm. Cuando las TCM presentan concentraciones superiores a 0.02ppm aparecen las reacciones adversas conocidas por los usuarios como “*la piscina tiene mucho cloro*” con que suelen justificarse estas situaciones entre éstos cuando acuden a las consultas médicas.

---

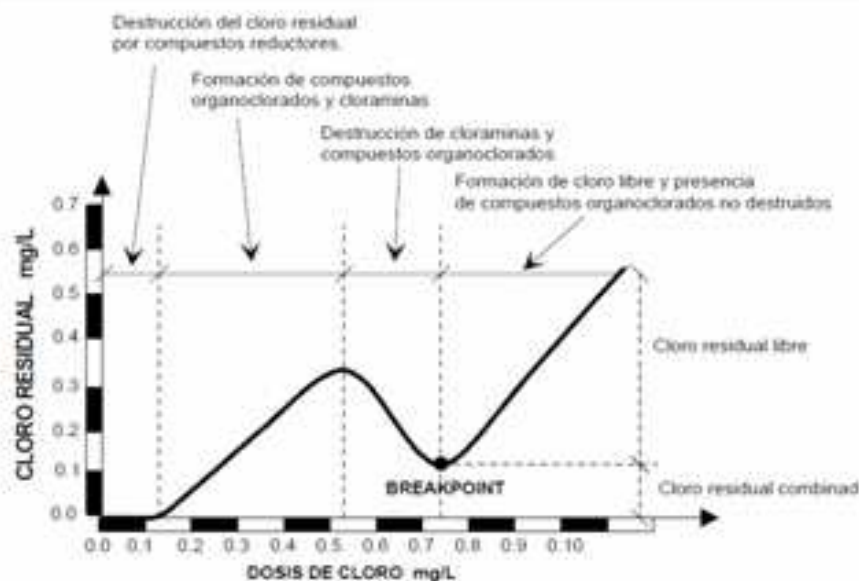
Las cloraminas no deben exceder la concentración de 0.3 ppm. Pero cuando excede este valor se debe aplicar un tratamiento de choque con cloro a concentraciones superiores a 12 ppm con el objetivo de desplazar todo el Nitrógeno amoniacal, procedente de la orina y sudor de los usuarios en Nitrógeno molecular (gas), según la siguiente reacción:



que es óptima a pH 6,5-8,5, a temperatura de baño y en un tiempo de reacción de unos 30 -45 minutos.

El Nitrógeno orgánico es más lento de eliminar ya que es más resistente a la oxidación y siguen estables a pesar de altas concentraciones de cloro en el agua; con las mismas condiciones de pH, temperatura y concentración de cloro, precisa de varias horas de tiempo de reacción. Sin embargo, su eliminación es similar a la realizada para el Nitrógeno amoniacal. Como comentamos antes, llamamos CLORO COMBINADO a la suma de los compuestos clorados que se encuentran combinados con el Nitrógeno amoniacal y orgánico, fundamentalmente. El punto de ruptura, el *break point* de los anglosajones, se alcanza cuando todo el NH<sub>3</sub> ha sido eliminado del agua y cualquier adición de cloro aumenta su concentración ya que no hay Nitrógeno amoniacal ni orgánico que oxidar. La concentración de CRL debe estar próxima a 1 ppm para obtener una eficacia desinfectante (biocida) adecuada.





Gráfica 7.1: *Breakpoint* del cloro en agua. Fuente: Máster Ingeniería del Agua. Universidad de La Coruña. 2014.

### 7.1.5.2.- HIPOCLORITO CÁLCICO $\text{Ca}(\text{ClO})_2$

Presenta las mismas reacciones que el hipoclorito sódico con el Nitrógeno amoniacal y orgánico pero permanece más tiempo en el agua ya que no pierde cloro por evaporación como ocurre con el  $\text{NaClO}$ . Aumenta la dureza del agua al aportar iones calcio, lo cual no es muy recomendable en las aguas de la isla de Gran Canaria, por el que su uso está restringido a las islas más pluviosas (Tenerife, La Palma, Gomera y Hierro).

---

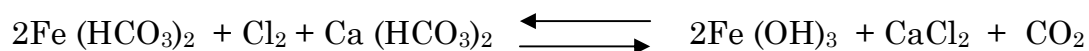
## **7.2.- OTRAS REACCIONES DEL CLORO EN AGUAS DE PISCINAS**

Fundamentalmente son las que se dan con el hierro y el manganeso además de con la materia orgánica. Son elementos muy abundantes en la corteza terrestre. Su presencia en las aguas de piscinas se debe a la procedencia y reposiciones de las aguas. En la isla de Gran Canaria, la mayor parte de estas aguas proceden de la OI, por lo que no suelen superar los valores recomendados por el RD 140/2003, de 7 de febrero de Aguas de Consumo. No obstante la aplicación de tratamientos químicos aporta el Fe y Mn como impurezas en sus composiciones. El aporte de materia orgánica procede de los usuarios y del entorno. Ambos se encuentran disueltos en aguas con pH ácido y a pH alcalino precipitan en forma de óxidos al reaccionar con el cloro produciendo óxidos hidratados insolubles que se eliminan por filtración y sedimentación en el fondo.

Existe manchado de paredes y fondo cuando alcanzan concentraciones elevadas de hierro y manganeso. El agua adquiere una tonalidad verdosa similar al aspecto que da el crecimiento de algas, con turbidez aumentada debido a los óxidos insolubles formados con el cloro. Los métodos más frecuentemente utilizados para remover estos metales consisten en la aireación, la precipitación por cal a pH 8.0 junto a la cloración.

---

El cloro reacciona con los bicarbonatos ferroso y manganoso solubles, oxidándolos y convirtiéndolos en óxidos hidratados, según la reacción siguiente:



La reacción es óptima a  $\text{pH} > 7.0$  y es rápida la oxidación de estos compuestos cuando la alcalinidad es significativamente elevada en presencia de baja concentración de  $\text{CO}_2$ .

Cada ppm de Fe, o Mn, por remover consume 0.64ppm (mg/L) de cloro libre.

En el caso de aguas con alcalinidad baja es recomendable subir el pH con la adición de un alcalinizante, como la cal o la sosa cáustica, para equilibrarla. En el caso de aguas ácidas conteniendo sulfato, y bicarbonatos, ferroso o de manganeso, que son solubles y se hace necesario adicionar un alcalinizante. En las aguas de consumo, la concentración de Fe no debe superar la concentración de 0.3 ppm y la de Mn de 0.2 ppm, según el RD 140/2003 de 7 de febrero, de Aguas de Consumo.

La eficacia del cloro como desinfectante aumenta al disminuir el pH mientras que su eficacia como oxidante, como ocurre por ejemplo con el Fe y

---

el Mn y con los compuestos orgánicos disueltos en el agua, aumenta con el aumento del pH.

La oxidación de estos compuestos orgánicos por parte del cloro y sus derivados, pero también los otros halógenos, y el ozono da lugar a una serie de compuestos orgánicos conocidos como **subproductos de desinfección** (DBP: Disinfection by Products, SPD para los hispanoparlantes). Los SPD que vamos a encontrar en las aguas de piscinas son principalmente los Trihalometanos (THM) y los Haloácidos (HA). Entre los THM que se encuentran en las aguas de piscinas tras el exceso de desinfectante halogenado, entre otros, están:

- Diclorometano ( $\text{HC}\text{Cl}_2$ )
- Cloroformo ( $\text{CCl}_3$ )
- Dicloro dibromo metano ( $\text{CBr}_2\text{Cl}_2$ )
- Otros

Entre los HA más frecuentemente encontrados en aguas desinfectadas por halógenos y sus derivados están:

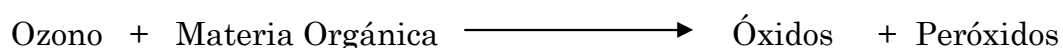
- Bromocloroacetnitrilo ( $\text{HC}\text{Cl}_2\text{CN}$ )
- Dibromoacetnitrilo ( $\text{C}_2\text{HBr}_2\text{N}$ )
- Dicloroacetnitrilo ( $\text{H}_2\text{C}_2\text{Cl}_2\text{N}$ )
- Tricloroacetnitrilo ( $\text{C}_2\text{Cl}_3\text{N}$ )
- Otros

---

La reacción de formación de estos subproductos de desinfección (SPD) responde a la siguiente reacción general de oxidación:



En el caso del ozono, las reacciones de oxidación producidas responden a la ecuación general:



Entre los productos producidos están:

- Formaldehído (HCHO)
- Acetaldehído (H<sub>4</sub>C<sub>2</sub>O)
- Paraldehído (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>3</sub>)
- Radicales peróxidos
- Otros

La presencia de los THM y los HA en las aguas de consumo y, por lo tanto, en las de piscinas, presenta ciertos riesgos por la capacidad cancerígena de estas sustancias a altas dosis como intoxicación aguda. No hay evidencias de intoxicaciones crónicas entre bañistas y es motivo de controversias y de investigaciones constantes.

---

La formación de los THM y los HA está en relación directa con la concentración del halógeno residual libre y por ello es preciso evitar los excesos de estos productos desinfectantes y de materia orgánica en disolución. Para conseguir esta reducción de la materia orgánica es importante:

1.- reducir el aporte externo: plantas, uso indebido de las medidas higiénicas de los usuarios, etc. y

2.- evitar que haya excedente del halógeno desinfectante.

La presencia de materia orgánica se reduce con la eficacia de la filtración. Esta filtración debe ser de alta eficiencia para retener partículas coloidales. Este objetivo es mejorado con la microfloculación continua, que comenzó a utilizarse en las piscinas de Canarias tras la implantación de los Wellness Centers en las infraestructuras hoteleras en la década de los 90, con filtros multiarenas. Los filtros de arena tienen un diámetro de poro de unas 20-40 micras y los coloides los atraviesan sin dificultad. Al aumentar el diámetro de las partículas por la acción del floculante, éstas quedan retenidas en la arena. Los filtros de diatomeas no precisan de este tratamiento floculante ya que el diámetro de poro es lo suficientemente reducido para permitir solo el paso de partículas a nivel microscópico. Los flóculos obturarían los poros inutilizando este tipo de filtro. Ambos tipos de filtros son los que encontramos en las instalaciones de piscinas ya que los filtros de carbón activado y los de fibras de vidrio son dispositivos más lentos y menos eficientes en el entorno de las piscinas y wellness.

---

## 7.3.- ÁCIDO HIPOBROMOSO

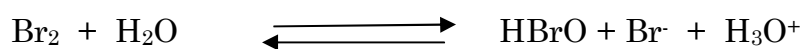
El Ácido Hipobromoso o Bromo activo, como se le conoce, es otro producto utilizado en la desinfección de aguas y su uso, en Canarias, está prácticamente restringido al uso de Spas y Jacuzzis, debido a su elevada toxicidad y a su elevado precio. Sus metabolitos, las bromaminas, son también muy activos, al contrario de las cloraminas, y no sufren inactivación por la radiación UV del Sol, ni por la temperatura del agua de la piscina, por lo que su permanencia activa en el agua es bastante más prolongada que el cloro. Su vertido a la red de alcantarillado no es posible sin su neutralización previa, lo que exige mayor control, debido a su elevada toxicidad, por lo que su uso ha sido menos atractivo en volúmenes importantes de agua como es el caso de una piscina recreativa de uso público.

El bromo, como el resto de los halógenos (flúor, cloro e iodo) es oxidante. Una característica importante es que la capacidad oxidante de los halógenos que va decreciendo a medida que aumenta su peso atómico. Así el flúor es el oxidante más fuerte y el iodo el más débil. Sin embargo, el potencial de oxidación de los halógenos no está directamente correlacionado con su potencial germicida ya que el mecanismo de acción desinfectante de los halógenos depende más de su capacidad de desestructuración de enzimas metabólicos y/o inhibición de procesos celulares que en reacciones de

---

oxidación puras. Por otra parte, la capacidad germicida también depende de que el desinfectante pueda atravesar las paredes y membranas celulares, y diluirse en los medios intracelulares. Las propiedades germicidas de los halógenos aumentan con el peso atómico.

El bromo es muy soluble en agua y se hidroliza dando ácido hipobromoso, bromuro e hidrogeniones:



El HOBr y el Br<sup>-</sup> reaccionan con el NH<sub>3</sub> aportado por los bañistas y por la materia orgánica disuelta en el agua, dando lugar al llamado bromo combinado: monobromaminas y dibromaminas. Las monobromaminas son germicidas fuertes de similar capacidad germicida que el bromo libre (HOBr).

El bromo residual libre y el combinado no irritan los ojos de los bañistas, ni producen olores desagradables; aspectos éstos interesantes frente al cloro.

El bromo utilizado en piscinas se presenta en polvo, gránulos y tabletas, fundamentalmente, como compuestos de bromo:

- compuestos orgánicos: BROMO ORGÁNICO DE  
HIDANTOÍNA (DBDMH).



---

BROMO CLORO ORGÁNICO DE  
HIDANTOÍNA (CBDMH).

COMPUESTOS DE BROMO E  
ISOCIANURATOS DE CLORO.

- compuesto inorgánico: BROMURO DE SODIO (NaBr).

### **7.3.1.- BROMO ORGÁNICO DE HIDANTOÍNA (DBDMH)**

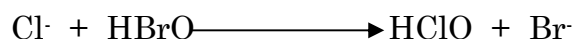
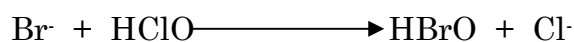
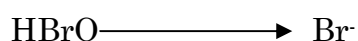
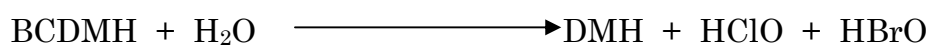
Comienza con el 5,5-dimetil hidantoína (DMH) como estructura base. Es un compuesto químico usado como germicida y antiséptico que incrementa su actividad germicida cuando los dos átomos de nitrógeno de su estructura anular se sustituyen por átomos de bromo dando lugar al compuesto 1,3-dibromo-5,5-dimetil hidantoína (DBDMH), conocido como *bromo orgánico de hidantoína*. Su presentación comercial es en tabletas con una riqueza standard entre 54% y 61% en bromo.

### **7.3.2.- BROMO CLORO ORGÁNICO DE HIDANTOÍNA (BCDMH)**

---

En este caso, la 5,5-dimetil hidantoína se hace reaccionar con cloro y bromo para producir el compuesto 1-bromo-3-cloro-5,5-dimetil hidantoína (BCDMH), conteniendo un 31-35% de bromo y un 13-17% de cloro.

La BCDMH es más activa como desinfectante que la DBDMH ya que al hidrolizarse, se descompone en DMH + cloro activo + bromo activo, dándose las siguientes reacciones químicas, esquemáticamente:



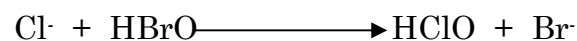
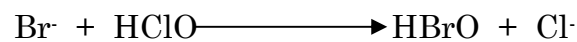
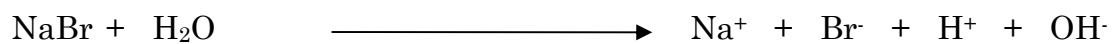
### **7.3.3.- COMPUESTOS DE BROMO Y CLOROISOCIANURATOS**

Se trata de un preparado de dos compuestos: Bromuro de sodio y cloroisocianuratos, de tal forma que pueden contener un 57% de cloro activo si se tratara del dicloroisocianurato de sodio (DICLORO) y de un 85% de

---

cloro activo si se tratara del ácido tricloroisocianúrico (TRICLORO). Ambas presentaciones son granulares.

El Dicloro es soluble en agua mientras que el Tricloro es poco soluble siendo el NaBr soluble en agua. Cuando el preparado se añade al agua se produce bromo activo liberando NaBr e isocianurato. Tanto el NaBr como el isocianurato no tienen actividad desinfectante. El primero actúa como generador de bromo activo, que si es un potente desinfectante, y el isocianurato actúa como matriz de soporte del cloro:



El dicloro/NaBr es de vida media corta mientras que el tricloro/NaBr es de vida media larga, da dos o tres semanas de efectividad, dependiendo del sol y del pH ya que el bromo activo es cloro dependiente en esta presentación.

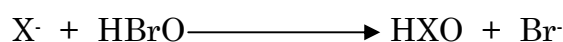
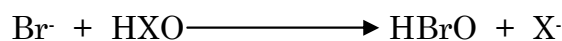
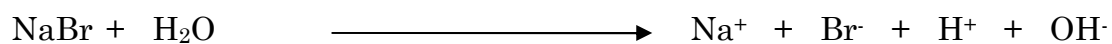
#### **7.3.4.- BROMURO DE SODIO**

---

Es un compuesto inorgánico soluble en agua, que se presenta cristalizado. Su presentación comercial tiene una riqueza en peso del 38-42%.

El NaBr no tiene capacidad desinfectante; no es biocida. Debe transformarse en bromo activo para lo cual precisa de un activador: cloro gas, hipoclorito, ozono. El resultado de esta reacción es la generación de ácido hipobromoso (bromo activo) que si es desinfectante/biocida.

Las reacciones químicas son las mismas que se exponen en el apartado 5.2.3.:



También cuando se hace reaccionar el NaBr con un agente activador oxidante como el monopersulfato de potasio, en agua, produciendo ácido hipobromoso (bromo activo) al reaccionar con el Br<sup>-</sup> presente por la hidrólisis del NaBr.

---

El bromo se lleva utilizando en los EEUU desde 1936 en el tratamiento desinfectante de las piscinas públicas pero su auge comenzó tras la escasez de cloro en los mercados americanos durante la 2ª Guerra Mundial para estos menesteres, aunque su descubrimiento data de 1825 por C. Löwig, químico alemán, cuando investigaba en unas aguas pantanosas ricas en bromuro de magnesio que al inyectarlas con gas cloro se producía un nuevo producto que resultó ser el bromo (=olor intenso). En 1826, un químico francés A. J. Balard, parece que también lo descubrió trabajando con sales precipitadas de aguas de pantanos de Montpellier.

El bromo no se utiliza para la desinfección del agua de consumo debido a sus características organolépticas.

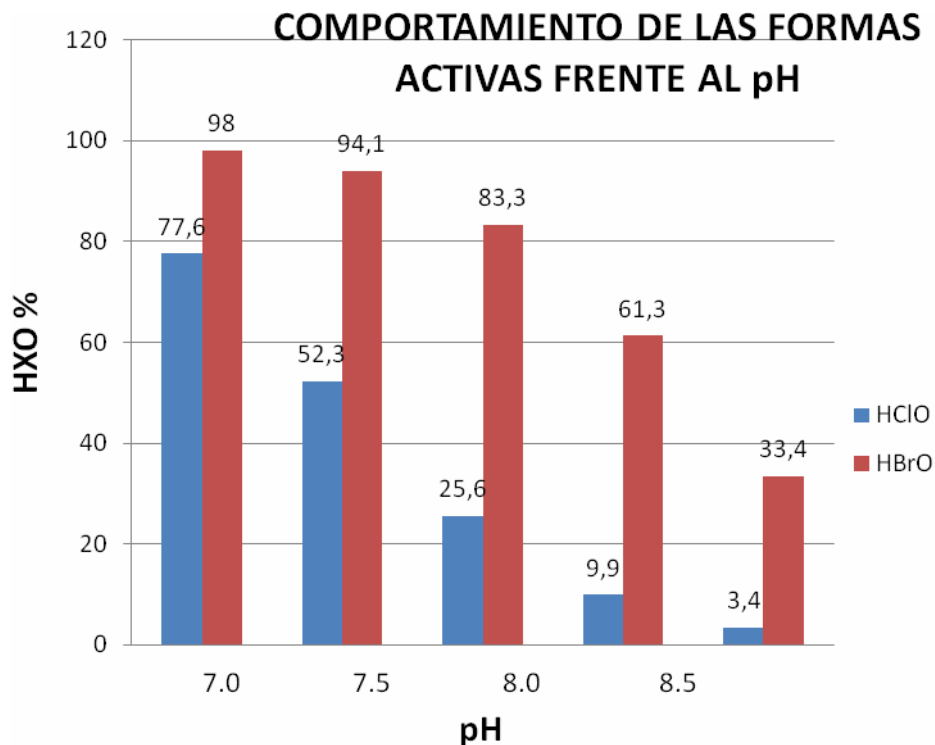


Gráfico 7.2: Comparativa del cloro y del bromo activos frente a los cambios de pH del agua

## 7.4.- TRATAMIENTO ELECTROFÍSICO

El tratamiento electrofísico consiste en incorporar un electrodo de Cobre y otro de Plata. Ambos electrodos son de aleación metálica en proporción de una riqueza de 96% de Cu y 4% de Ag. Se colocan en el circuito de retorno del agua al filtro, es decir, previos a su llegada a los filtros. Sometidos a una diferencia de potencial de 9V, se consigue la liberación de iones  $\text{Cu}^{2+}$  y  $\text{Ag}^+$ . Para evitar el cobreado del electrodo (ánodo) y el plateado del otro electrodo (cátodo), se invierte la polaridad cada 5 minutos, así se consigue que haya uniformidad en el desgaste de ambos electrodos y mayor durabilidad. La presencia de estos iones en el agua tiene un efecto desinfectante y floculante muy eficiente, además de destructor de

---

huevos de parásitos, por lo que no se entiende cómo su implantación ha sido tan escasa en Canarias y en el resto del país. Es posible que la poca experiencia en el manejo de las concentraciones de estos iones en el agua y el color verdoso que adquiere ésta por la presencia del  $\text{Cu}^{2+}$  haya influido en la poca o escasa utilización de este sistema. Sin embargo, en Bélgica, Holanda y Francia se utiliza desde hace más de 20 años. En Bélgica, la experiencia en las piscinas públicas cubiertas de St. Vith y en Neu Löwen, son el referente europeo de este sistema de desinfección.

La NASA utilizó este sistema de ionización Cu/Ag por electrólisis para la producción segura de agua potable (desinfectada) a bordo de la nave Apollo en 1960, sin necesidad de utilizar cloro. Sin embargo, su uso data de lo más remoto de la Historia Antigua. Los vikingos utilizaban barras de cobre en las superficies de los cascos de sus barcos para prevenir el crecimiento de algas; también es conocida la calidad de las aguas de pozos a los que se les tiraba monedas de plata y barras de cobre. Es a partir de 1869 cuando se publican estudios sobre las bondades desinfectantes de la plata.

En EEUU y Europa se emplea desde la década de 1950 para la desinfección de aguas de consumo y piscinas pero donde mayor auge ha tomado en la actualidad es para el control de la *Legionella spp.* para torres de refrigeración y depósitos de agua.

En U.K. fue utilizado en más de 120 hospitales para el control de la *Legionella spp.* con un éxito muy significativo. En EEUU y Europa (Bélgica,

---

en particular) utilizan este sistema para la desinfección de piscinas en sustitución, parcial o total, del cloro.

Cuando se hace pasar el agua a través de dos electrodos de aleación Cu/Ag según las proporciones indicadas ut supra, a los que se les hace pasar una corriente eléctrica de bajo voltaje (9V), se obtiene  $\text{Cu}^+$  que al disolverse en el agua rápidamente se oxida a  $\text{Cu}^{2+}$ . Los iones  $\text{Cu}^{2+}$  son muy inestables en el agua. En el otro electrodo se obtiene  $\text{Ag}^+$  que es estable por mucho más tiempo que los iones  $\text{Cu}^{2+}$ .

El mecanismo de acción biocida consiste en que el  $\text{Cu}^{2+}$  en el agua se neutraliza electrostáticamente con los microorganismos que presentan polaridad opuesta: bacterias, virus, hongos, algas y huevos de parásitos. Esta acción perturba la homeostasis del microorganismo impidiendo su asimilación de nutrientes y perturbando la permeabilidad de su pared celular y sus membranas, facilitando la entrada de los iones  $\text{Ag}^+$ , más grandes, y con capacidad para interferir en sus sistemas enzimáticos así como en la formación de ADN y ARN alterados, provocando la muerte de los microorganismos. En el caso de estructuras tipo oocitos, como los quistes de *cryptosporidium*, la carga electrostática de polaridad opuesta facilita la floculación de éstos y su sedimentación posterior, quedándose retenidos en los filtros.



---

Este sistema funciona cuando se trata de aguas limpias y equilibradas ya que no actúa sobre la carga orgánica. La dureza elevada interfiere los iones  $\text{Cu}^{2+}/\text{Ag}^+$  reaccionando con los carbonatos y otras sales disueltas. Suele reaccionar con el cloro produciendo sales de Ag, sin embargo, el cloro a bajas concentraciones actúan como activador de la capacidad germicida de estos iones  $\text{Cu}^{2+}/\text{Ag}^+$ , potenciando sus efectos.

Es eficaz frente a bacterias y huevos de helmintos pero no es muy eficaz frente a virus y a protozoos, por lo que su uso está restringido a piscinas con una alta eficiencia de sus filtros y dispongan de dispositivos alternativos de desinfección como son los rayos UV y el ozono.

En la normativa Canaria se permite unas concentraciones máximas de 2 ppm para el Cu y de 0.01 ppm para la Ag. Los controles deben hacerse diariamente en caso de utilizar este sistema de desinfección. El RD 212/2005 sobre Reglamento sanitario de piscinas de uso público en la Comunidad Autónoma de Canarias limita al método colorimétrico visual y al de espectrofotometría de absorción atómica para su valoración.

En nuestro caso, utilizamos el método colorimétrico de Palintest, con tabletas Coppercol, que mide el cobre libre y total, en rangos de 0-5.0 ppm y se mide en el fotómetro a 520nm de longitud de onda.

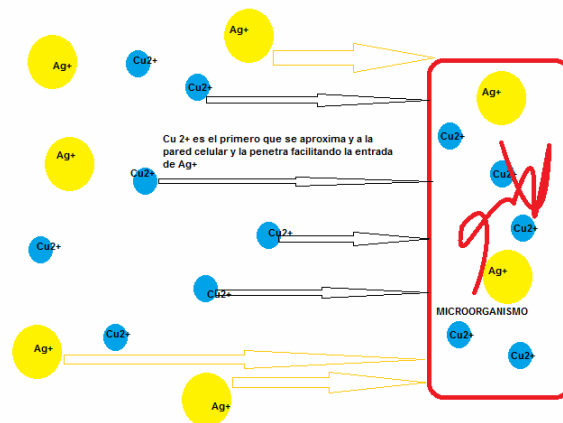


Gráfico 7.3. Esquema del mecanismo de acción biocida de los iones  $\text{Cu}^{2+}$  y  $\text{Ag}^+$ . Una vez que el  $\text{Cu}^{2+}$  ha perturbado la pared y la membrana celulares, la  $\text{Ag}^+$  entra por la entrada facilitada por el  $\text{Cu}^{2+}$  actuando sobre las estructuras de ADN, ARN y enzimas citoplasmáticas principalmente dañando mortalmente al microorganismo.

## 7.5.- RADIACION ULTRAVIOLETA

La radiación Ultravioleta es bactericida pero poco eficaz por que actúa solo a nivel de superficie y su capacidad penetrante en las membranas biológicas es escasa. Se utiliza frecuentemente como adyuvante de la desinfección con algún otro desinfectante de base. La radiación UV con poder germicida es la que presenta una longitud de onda media de 265-260nm (240-280nm franja de radiación UVC) y es intensidad-tiempo dependiente, o mejor, dependiente de la densidad de radiación absorbida por los microorganismos. Las dosis se expresan en  $\text{mJ}/\text{cm}^2$  (=microwatios x segundo/ $\text{cm}^2$ ).

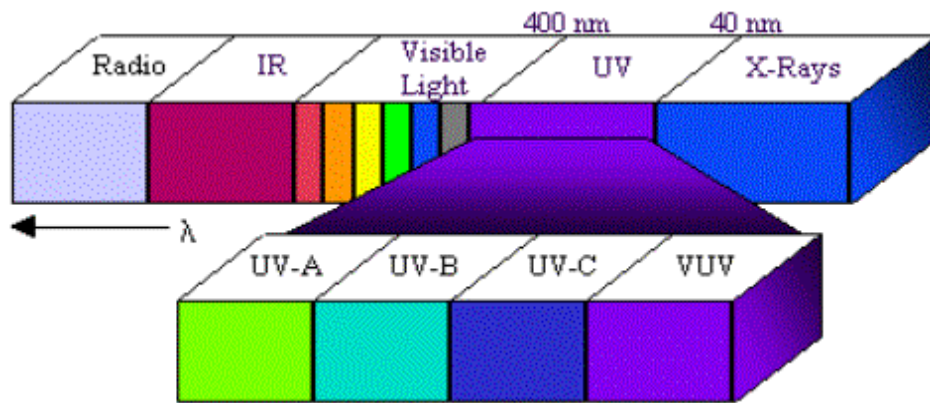


Gráfico 7.4. Esquema espectro de radiaciones electromagnética en el que se aprecia la franja correspondiente a los ultravioleta C (240 – 10nm)  
Fuente: Lenntech 2009

Especies	Dosis (mJ/cm <sup>2</sup> )
Bacillus subtilis (espora)	12.0
Clostridium tetani	4.9
<u>Legionella Pneumophilla</u>	2.04
Pseudonomas aeruginosa	5.5
Streptococcus feacalis	4.5
Hepatitis A virus	11.0
Hepatitis Poliovirus	12.0
Saccharomyces cervisiae	6.0

Tabla 7.2. Requerimientos de dosis germicida UV C para microorganismos frecuentes en aguas. (Lenntech 2009)

Dosis (mJ/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje de microorganismos muertos
5.4	90.0%
10.8	99.0%
16.2	99.9%
21.6	99.99%
27.0	99.999%

Tabla 7.3. Dosis germicida UV C para el E. coli (indicador patógeno para aguas de piscinas). (Lenntech 2009)

---

La radiación UVC ataca a las estructuras del ADN de los microorganismos tipo bacterias, virus, hongos, levaduras y algas que carezcan de pared celular ya que la radiación UVC debe alcanzar el ADN con energía suficiente para romper los puentes que mantiene las cadenas unidas. En ocasiones, esta ruptura de enlaces es reversible cuando se irradia con UVA (400-315nm). No se conoce las causas de este mecanismo de regeneración pero esto no ocurre si la longitud de onda de la radiación UVC está en torno a los 265nm.

Los huevos de parásitos tipo cryptosporidium, nematodes, trematodes, etc., no son atacados por la radiación UV. Su eficacia en estos parásitos es nula. Por ello, la aplicación de UVC, debe ser de adyuvante más que de aplicación desinfectante de base. Cuando se utiliza conjuntamente con un desinfectante halogenado se reducen los consumos de éste en 30-40%.

No es dependiente del pH, ni de la temperatura, ni tampoco de su estado físico pero su penetrabilidad es de muy corto recorrido. En el caso de que la radiación UVC alcance a una pila de bacterias colocadas perpendicularmente a la radiación, solo la primera bacteria dañaría su ADN, quedando las otras protegidas por la sombra de ésta. Esto, aplicado a las partículas en suspensión que abundan en las aguas de piscina, da un

---

pobre resultado a este tipo de tratamientos desinfectantes. El efecto sombra o apantallamiento es constante en este tipo de aguas.

La radiación UV no tiene efecto residual por lo que la lámpara debe estar operativa en continuo para tener un efecto desinfectante. No genera productos secundarios excepto los relacionados con el efecto fotolítico, oxidante, sobre estructuras moleculares. La presencia de sales metálicas disueltas, particularmente las de hierro, reduce la eficacia de la radiación UVC por absorción.

La radiación UV no deja tóxicos en el agua; no hace nada diferente a la Naturaleza ya que las reacciones de oxidación y desinfección de la radiación solar son los que mantiene nuestro medio ambiente. Este efecto “natural” es incrementado con el uso de la radiación UVC generada por lámparas.

## **7.6.- OZONO (O<sub>3</sub>)**

Se trata de una molécula alótropa de Oxígeno, muy inestable, formada por 3 átomos de Oxígeno, cuya vida media es de milésimas de segundo que se forma al aplicar un campo eléctrico de alto voltaje o también con radiación UV, ambos en atmósfera oxigenada, ya que su fuente es el O<sub>2</sub>.

Cuando libera su energía para generar la molécula de O<sub>2</sub> produce un efecto oxidante muy intenso produciendo desinfección, desodorización y

---

desintegración de la materia orgánica además de incrementar la concentración del oxígeno en el agua.

Es una molécula natural de las altas capas de la atmósfera (estratosfera, principalmente) donde se encuentra en concentraciones entre 1-10 ppm. Se forma en cantidades importantes en la atmósfera en las tormentas con fuertes descargas eléctricas.

Su característica fundamental es que se aplica donde se genera y como su vida media es tan corta y no es posible de almacenar debe ser utilizado in situ. Este requisito ha impedido su expansión como sistema ideal de desinfección de piscinas. En el caso de la Normativa Canaria de Piscinas Públicas, el requisito de que exista en el agua un desinfectante residual obliga a tratarla con un halógeno.

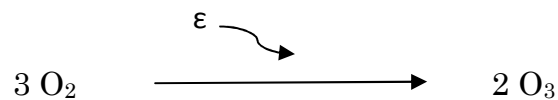
Es tan amplio el campo industrial del ozono que su uso ya está extendido inclusive a electrodomésticos y a locales públicos e industriales para desinfectar ambientes y desodorizarlos. En el caso del agua, además, aporta una carga adicional de oxígeno disuelto dando un aspecto de transparencia y de limpieza muy característica.

En el caso de las piscinas, las unidades de producción de O<sub>3</sub> utilizan el aire atmosférico para su producción. Cuando se recurre al O<sub>2</sub> puro la producción de O<sub>3</sub> se incrementa en más de un 50% que en atmósfera

---

ambiental (21% de O<sub>2</sub> en volumen) pero este recurso es muy caro y no aplicable en los tratamientos de agua en piscinas por innecesario.

Los generadores de ozono en piscinas suelen disponer de una corona eléctrica sometida a diferencias de potencial sobre 15-25 kV por donde se hace pasar el chorro de aire. Este potencial genera la energía necesaria para activar a las moléculas de O<sub>2</sub> y hacerlas reaccionar produciéndose el O<sub>3</sub>. Por cada 3 moléculas de O<sub>2</sub>, estequiométricamente, se producen 2 moléculas de O<sub>3</sub>, según la reacción siguiente:



El ozono es el desinfectante más potente que tenemos en el medio piscina ya que es activo a dosis standard contra bacterias tipo *Escherichia coli*, *Poliovirus*, y quistes de *Giardia lamblia* con tiempos de contacto más bajos frente a los halógenos y al dióxido de cloro, según se indica en la tabla comparativa siguiente:

Microorganismo	CLORO LIBRE (pH 6-7)	CLORAMINAS (pH 8-9)	DIOXIDO DE CLORO (pH 6-7)	OZONO (pH 6-7)
<i>E. coli</i>	0.034-0.05	95-180	0.45-0.75	0.02
<i>Poliovirus</i>	1.1-2.5	770-3740	0.2-6.7	0.1-0.2
<i>G. lamblia</i> (quiste)	47-150	-----	-----	0.5-0.6

Tabla 7.4: Comparación entre los valores CT (Contact Time) para la inactivación del 99% de los microorganismos a 5°C. Extraído de Lenntech Agua residual & purificación del aire Holding B.V. (1998-2009).

La utilización del ozono en las aguas de recreo es reciente, de la última década en Canarias, y ha tenido un crecimiento bastante notable que se ha incrementado con su incorporación en las instalaciones de piscinas de los hoteles recientemente construidos en Meloneras, municipio de San Bartolomé de Tirajana, principalmente, aunque también se ha incorporado en los recientes hoteles en Playa de Amadores así como en Puerto de Mogán, ambos en el municipio de Mogán.

En general, su aplicación en instalaciones de aguas de recreo está relacionada con la alta calidad de las mismas. Su acción, al contrario del cloro, no produce trihalometanos (THM) como ocurre con la cloración, por lo que se reduce la presencia de estos compuestos de difícil biodegradabilidad y capacidad cancerígena en las aguas de piscina. Sin embargo, aún no se conocen bien los efectos secundarios de los subproductos del ozono, SPD, como es el caso de los bromatos, el bromoformo, el ácido bromoacético, los



---

aldehídos, las cetonas y los ácidos carboxílicos. Probablemente los aldehídos son los que más preocupan desde el punto de vista sanitario pero aún no se dispone de suficientes estudios toxicológicos para evaluar los riesgos de la exposición a los mismos en el agua potable. Por otra parte, no tiene dependencia del pH y las propiedades bactericidas, virucidas y quísticas son superiores al cloro. Su rápida acción con CT mucho más cortos que el resto de los desinfectantes indica que la difusión del O<sub>3</sub> a través de la pared celular y de las membranas celulares es mucho más rápida que el cloro, aunque esto aún no está completamente demostrado como actúa. Se conoce su alto poder oxidante protoplasmático general, por lo que la eficacia del ozono depende de su contacto con el microorganismo, por lo que se debe evitar el apilamiento o apilotonamiento de éstos<sup>21</sup>.

La demanda de O<sub>3</sub> se caracteriza por una demanda inicial, es decir, en un consumo inmediato de O<sub>3</sub> que suele invertirse en la oxidación inmediata de la materia orgánica en suspensión y una demanda residual, la que queda tras la demanda inicial, y que es la que se invierte en la desinfección. Esta pérdida de ozono residual en el agua es gradual y es función del CT, de la temperatura del agua, de la concentración de la materia orgánica y de la contaminación biológica. Estos tiempos de permanencia del ozono en el agua son muy cortos, por lo que no cumple con la normativa de piscinas que exige la persistencia de un desinfectante residual en el agua. En este caso, el cloro actúa sinérgicamente con el ozono, de tal manera que las cloraminas

---

formadas son oxidadas por el ozono, liberando cloro residual libre. Normalmente, el ozono, reduce el consumo de cloro de un 50-70%.

El ozono, es un desinfectante primario, que no tiene efecto residual sostenido; sus efectos oxidantes sobre la materia orgánica la transforman en moléculas más pequeñas, de menor peso molecular, que son más biodegradables que sus precursores y más asimilables por los microorganismos que no hayan sido atacados por el ozono. Ello daría lugar a un nuevo desarrollo microbiano que utiliza esta materia orgánica más simple como nutriente. Por este motivo debe ser utilizado en combinación con un desinfectante residual como el cloro que mantendría un efecto sostenido en el tiempo, libre de cloraminas y de fenoles<sup>22</sup>.

El ozono es pH independiente en los rangos de uso en las piscinas (pH 6.8-7.8) pero si es temperatura dependiente de tal manera que en aguas frías se favorece su disolución y permanencia en el agua. El ozono tiene un pH neutro por lo que su concentración no afecta al pH del agua. Tiene un olor a heno recién cortado. Debemos tener precaución con su manejo ya que en presencia de materiales combustibles puede causar fuego o explosiones en altas concentraciones. También puede reaccionar con explosiones cuando aumenta su concentración y se somete a temperaturas elevadas, en contacto con ciertos productos químicos.

---

Es muy tóxico y produce lesiones graves en los pulmones por oxidaciones muy rápidas e intensas de los epitelios alveolares con alveolitis química reactiva de gravedad extrema.

Con respecto a las concentraciones residuales efectivas de ozono, éstas deben no ser superiores a las de cloro residual libre. El ozono tiene un efecto más rápido y los CT son menores. Como apuntábamos ut supra, la presencia de materia orgánica disuelta en exceso reduce la concentración residual efectiva de ozono en el agua, porque se consume en la oxidación de la materia orgánica, lo que reduce su capacidad desinfectante. En este caso, no cabe duda que se debe aumentar el residual efectivo a dosis superiores.

Cuando el agua de piscina tiene una carga orgánica baja, es decir, con escasa presencia de nitrógeno amoniacal, la dosis residual efectiva de ozono debe ser de 0.35 ppm (mg/L) y el CT debe ser de 5 minutos para tener efecto bactericida. Normalmente en este tipo de aguas limpias, con la aplicación de ozono a una concentración inicial de de 1-1.2 ppm se obtiene una concentración residual efectiva de 0.4 ppm que se gasta en la desinfección del agua en los próximos 20-30 minutos. Para que el ozono tenga efecto virucida precisa concentraciones residuales efectivas 3-5 veces superiores a las bactericidas, es decir, valores de 1.2-2.0 ppm y para eliminar parásitos tipo *Giardia* y *Cryptosporidium*, se precisa concentraciones de 0.9 ppm. Estos valores se consiguen tras aplicar una superozonización. Los CTs

---

también deben ser entre 3 y 5 veces mayores a los establecidos para el efecto bactericida.

El ozono, además de ser el desinfectante más eficiente de todos los utilizados en piscinas hasta el momento presente, es muy eficaz frente a los virus entéricos que tantos problemas aportan a las aguas de piscinas – GEA del turista, por ejemplo – así como contra las esporas de los microorganismos en general. Su acción algicida es también muy eficaz. Mejora, además, la calidad del agua reduciendo su turbidez ya que transforma las sales disueltas del hierro y manganeso en hidróxidos que sedimentan y se extraen por decantación o filtración.

Como desventajas de la aplicación de ozono hay que anotar dos aspectos:

- su corta vida media que no garantiza la recontaminación del agua de piscina.
- la presencia de moléculas orgánicas más simples debido al ataque oxidativo del ozono que son nutrientes mejorados para los gérmenes.

Ambas desventajas son fácilmente neutralizables, añadiendo cloro al agua, por ejemplo, porque al tener efecto desinfectante residual evita la recontaminación y actúa sobre los gérmenes.

---

La medición del ozono en el agua de piscina se realiza principalmente con instrumentos electrónicos de tipo amperométrico que utilizan una celda de medición de flujo continuo de dos electrodos metálicos diferentes para generar un flujo eléctrico proporcional al ozono presente. Su principal inconveniente es la limpieza frecuente de los electrodos y la necesidad de calibrarlos ya que suelen contaminarse con facilidad. Equipos de última generación, más automáticos, utilizan la absorción de la radiación UV junto a instrumentos espectrofotométricos de haz doble. Estos dispositivos se utilizan para la medición del ozono en continuo. Son los dispositivos más extendidos en las instalaciones de piscinas en Canarias que disponen de ozonizadores para la desinfección de aguas de piscinas.

A nivel de laboratorio químico, los métodos utilizados según la Standards Methods de la American Public Health Association (APHA), la American Water Works Association (AWWA), la Water Environment Federation (WEF) y la mayoría del resto de las asociaciones químicas del mundo, para la determinación de ozono en aguas, es el *método de ioduro de potasio* y también el método del *trisulfonato de índigo*, que presentan entre sus características su gran sensibilidad, selectividad, exactitud y sencillez. Sin embargo, el método amperométrico es el utilizado en la medición en continuo acoplado a la instalación de la piscina y/o a los depósitos de agua en caso de uso doméstico de consumo de aguas.

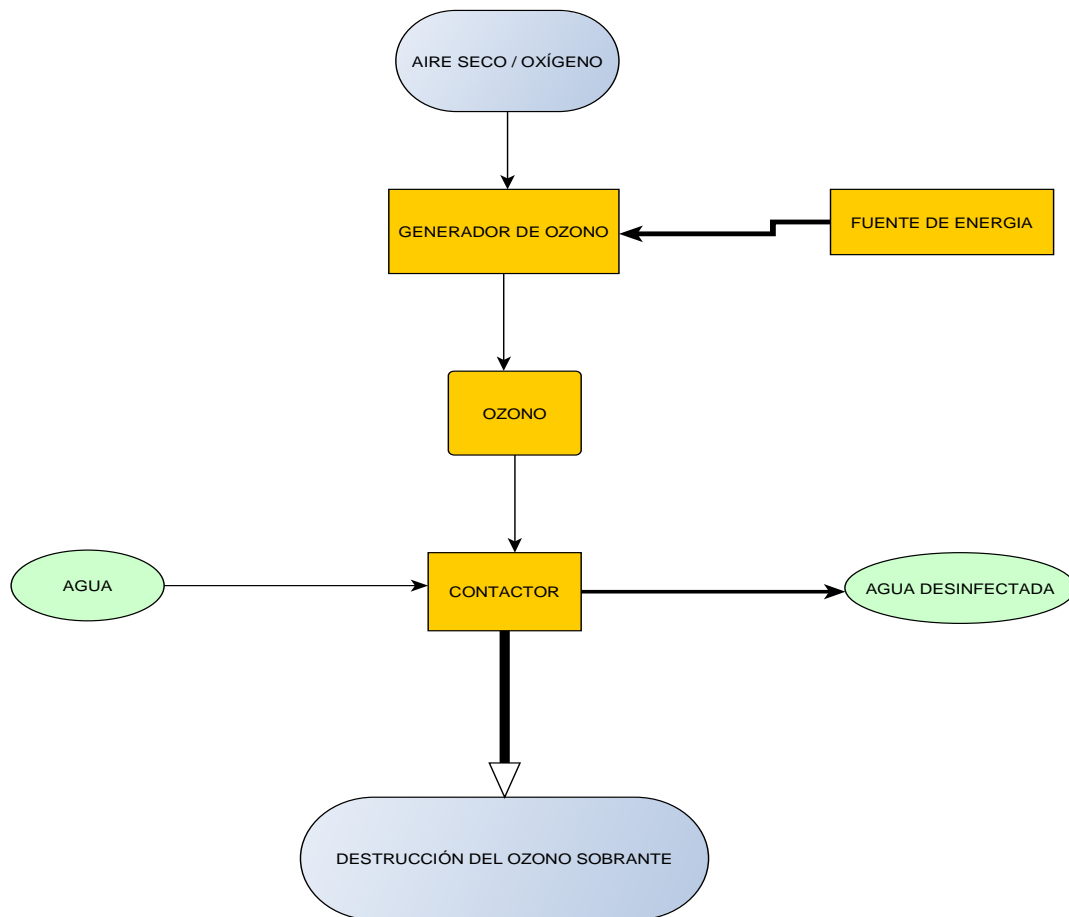


Gráfico 7.5. Esquema del proceso de ozonización

## 7.7.- BIGUANIDAS POLIMÉRICAS

Son compuestos catiónicos que se utilizan en piscinas de aforo reducido, principalmente, en el ámbito de las piscinas unifamiliares y de los spas. No son eficaces en piscinas de aforo grande como las piscinas públicas por lo que son productos de escaso interés para esta tesis a pesar de su eficacia bactericida, algicida y fungicida; algo menos frente a los virus y protozoos. Frente a los huevos de parásitos es probable que tenga cierta

---

eficacia ya que la PHMB tiene una acción micro floculante y facilitaría su eliminación en la fase de filtración. El producto más comercializado es el cloruro de polihexametilenbiguanida (PHMB) que es estable frente a la radiación UV, la temperatura y las variaciones del pH.

El mecanismo de acción es a nivel nuclear interaccionando con los ácidos nucleicos como se ha demostrado con la *E. coli* dañando los sistemas enzimáticos que se encargan de la replicación y a nivel de las membranas citoplasmáticas internas interaccionando con los fosfolípidos. A nivel de las membranas citoplasmáticas externas produce alteración de la permeabilidad al interaccionar electrostáticamente con ésta que mantiene su carga negativa frente a la carga positiva de la PHMB. Se produce pérdida del  $K^+$  y a nivel del citosol, su coagulación.

Su uso en piscinas debe asociarse a un producto tensioactivo no iónico, como por ejemplo, los poloxámeros, para evitar que la biguanida se deposite en la cara interna de las tuberías por donde circula el agua aireada y produzca resistencias al flujo pudiendo producirse obstrucciones completas tras años de funcionamiento. Los poloxámeros son tensioactivos de baja espumación para evitar que se forme espuma en la superficie de la piscina como efecto indeseable.

Se precisa que el tensioactivo no iónico tenga un equilibrio hidrófilo-lipófilo (HLB) inferior a 12. Éste es una medida de la atracción simultánea

---

relativa de un tensioactivo o emulsionante por cada fase en un sistema bifásico, por ejemplo, aceite y agua, o bien en este caso, la fase lipófila, sería la burbuja de aire. Los valores de HLB entre 1-10 indican preferencia lipófila y entre 11-20 indican preferencia hidrófila. El tensioactivo más adecuado para uso en aguas turbulentas aireadas, como es el caso de las piscinas, debe tener un  $HLB < 12$  ya que serán éstos los que puedan evitar la formación de residuos poliméricos de biguanida creando una barrera sobre las burbujas de aire que impida que se asocie a la fracción de la biguanida polimérica (PHMB)

## **7.8.- SINERGIAS DE LA DESINFECCION DE AGUAS DE PISCINAS**

En las piscinas de Canarias, como en el resto del país, se recurre con mucha frecuencia a la combinación de sistemas de desinfección pero, en la mayoría de los casos, empíricamente. Con estas sinergias se obtiene un aumento de la capacidad desinfectante de los productos utilizados. No obstante, hay que aclarar que las presentaciones químicas del cloro, como las del bromo y el resto de los halógenos, es siempre formando parte de especies ácidas inorgánicas, como es el caso del ácido hipocloroso, y de formas ácidas orgánicas como es el caso del tricloroisocianúrico y sus sales en forma de lejías, caso de compuestos inorgánicos, o en forma de



---

isocianurato/cianurato, caso de compuestos orgánicos. En estos últimos, es presumible que pueda dar lugar a un aumento de la formación de THM y HA si se aplica el tratamiento electroclorinador de Faraday ya que no se conoce bien la variedad de compuestos que se producen en las múltiples pasadas del agua a través de las placas eléctricas de la célula de Faraday. Sin embargo es una recomendación de las firmas comerciales que operan en las piscinas.

También son muy frecuentes las sinergias entre los siguientes sistemas de desinfección:

7.8.1. Plata/cobre/cloro

7.8.2. Ozono/peróxido de hidrógeno

7.8.3. Ozono/UV.

7.8.4. NaCl/Ácido Tricloroisocianúrico (electrólisis de Faraday)

7.8.5. Cloro/Yodo (no utilizado en aguas de consumo ni en piscinas)

7.8.6. Cloro/UV

El sistema Ag/Cu/Cl no es utilizado en Canarias. No hemos encontrado piscinas con este sistema en Gran Canaria ni en las otras islas. Realmente, no es un sistema que se haya desarrollado en climas templados como es el nuestro donde la mayor parte de las piscinas turísticas y de recreo son a cielo descubierto.

---

El ozono/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> es utilizado con frecuencia en las pocas instalaciones de piscinas que disponen de este sistema pero habitualmente le añaden la lámpara de radiación UV para mejorar su espectro de acción biocida: ozono/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>/UV. Es frecuente en las instalaciones de Wellness y en piscinas de última generación (construidas en los últimos 10 años). Suelen añadirle además un clorógeno orgánico como desinfectante residual para cumplir con la legislación vigente, quedando entonces una sinergia de:

### Ozono/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>/UV/Cloro

El sistema Sal Común/Clorinador/ATCC es también un sistema muy frecuente en Canarias, se trata de una sinergia recomendada por los distribuidores de estos equipos de cloración. Como vimos en el apartado correspondiente, la sal común sufre una electrólisis al pasar por la célula de Faraday que, al reaccionar con el agua, produce ácido hipocloroso, entre otras especies. La generación de las subespecies producidas entre la materia orgánica contaminante del agua de la piscina y estos productos añadidos para la desinfección es difícil de determinar dada la variedad de especies formadas.

El sistema Cloro/Yodo no es utilizado en aguas de piscinas por el riesgo que implica el uso de Yodo para el tiroides en caso de ingesta

---

accidental. Este sistema es muy sinérgico ya que la presencia de trazas de Yodo incrementa la eficacia biocida del Cloro en aguas, por ello si es utilizado en el tratamiento de aguas residuales.

El sistema Cloro/UV sí es muy utilizado en piscinas y probablemente sea una de las sinergias más utilizadas en Canarias. Esta sinergia destruye al *Cryptosporidium parvum* y a la *Giardia lamblia* a los CT adecuados.

## **7.9.- VALORES CT**

Los desinfectantes precisan de unas condiciones físico-químicas adecuadas de contacto con el medio a desinfectar además de un tiempo de exposición mínimo y tipo de microorganismo a eliminar. El tiempo de exposición es función del pH del medio, de la temperatura y de la concentración del desinfectante así como de la eficiencia biocida específica del desinfectante, de tal manera que el producto de la concentración mínima del desinfectante, expresada en mg/dL, multiplicada por el tiempo de exposición mínimo expresado en minutos, se conoce como VALORES CT.

Adjuntamos los valores CT para el cloro de algunos microorganismos en la siguiente tabla:

**VALORES DE CT (mg·min·l<sup>-1</sup>) AL 99% DE EFICIENCIA BIOCIDA  
PARA DIFERENTES DESINFECTANTES A UN pH= 6,0-7,0**

Agente patógeno	Cloro libre	Cloramina *	Dióxido de Cl	Ozono
<i>E-coli</i>	0,034 - 0,05	95 - 180	0,4 - 0,75	0,02
<i>Poliovirus-I</i>	1,1 - 2,5	768 - 3740	0,2 - 6,7	0,1 - 0,2
<i>Rotavirus</i>	0,01 - 0,05	3806 - 6476	0,2 - 2,1	0,006 - 0,06
<i>Giardia lamblia a</i>	47 - 150	2200	26	0,5 - 0,6
<i>Cryptosporidium</i>	7200	7200	78	5 - 10

\* pH= 8,0-9,0. Modificada de Clark *et al.* (1994)

Tabla 7.3. Valores CT para distintas presentaciones del Cloro y Ozono. Los CT más reducidos corresponden al Ozono. La tasa de difusión del desinfectante en el microorganismo determina la tasa de desinfección. En el caso del cloro, será mayor cuando no se presenta en forma ionizada.

## **7.10.- SUPERCLORACIÓN / SOBRECLOREACIÓN / CHOQUE DE CLORO**

Se trata de hiperdosificar de cloro a la piscina con el objetivo de alcanzar el breakpoint y eliminar las cloraminas del agua de la piscina. Se utiliza el concepto de *supercloración* para indicar la hiperdosificación con niveles superiores a 10 ppm. Cuando estos niveles son menores de 10 ppm la hiperdosificación necesaria para alcanzar el breakpoint se conoce como *sobrecloración* y es cuando la piscina se somete a estos tratamientos de hipercloración periódicos para reducir las cloraminas en concentraciones no excesivas pero que son recomendables para aclarar el agua, reducir la carga biocida y mejorar las características organolépticas en general de la misma. Uno de los aspectos más destacados de la hipercloración es que deben hacerse con un clorógeno no orgánico de corta duración, como el hipoclorito

---

sódico, y nunca con un clorógeno orgánico de media y larga duración como ocurre con el DCCNa y el ATCC, cuya permanencia en el agua superan las 72 horas. Aquí se trata de que los microorganismos estén el tiempo mínimo y suficiente en contacto con la solución hiperclorada para ser destruidos pero en una concentración elevada para que no existan formas resistentes de microorganismos capaces de crear sistemas enzimáticos resistentes al cloro. Si la hipercloración persistiese por tiempo indefinido, los microorganismos se harían resistentes y cada vez se necesitarían niveles superiores de cloración para conseguir el mismo objetivo.

Normalmente, se habla de hipercloración para expresar estas hiperdosificaciones de cloro pero es así mismo aplicable a los otros halógenos con aplicación en la desinfección de piscinas: bromo. Hablaríamos de superbromación / sobrebromación / choque de bromo; pero, en estos casos, no se aplica en las piscinas porque las bromaminas son muy efectivas como desinfectantes y no generan los problemas sanitarios que producen las cloraminas y los derivados orgánicos del cloro: THM, HHAs, etc.

En Canarias, existe la tendencia a realizar estas hipercloraciones con ATCC ya que los proveedores hasta muy entrada la década de los 90 no incluían el DCCNa en la oferta de mercado, a pesar de las indicaciones específicas de los clorógenos orgánicos en la desinfección residual de cloro y de su efecto más nefasto: el incremento de la concentración de ácido isocianúrico y la capacidad de éste para combinarse y formar THM, HHAs, y

---

otros derivados orgánicos con efectos nocivos sobre la salud de los usuarios. Esto sí exige el recambio de agua fresca para diluir estas especies y estaría en consonancia con el recambio del 5% diario que la normativa de piscinas de Canarias tiene establecido desde su primera norma y que no estaría justificado con la tecnología actual en piscinas.

Gran Canaria, como el resto de Canarias, recurre al cloro en el 100% de sus piscinas públicas. En la década de los 90, progresivamente se fue implementando dispositivos de lejía de cloro en buena parte del parque de piscinas mientras que curiosamente en Lanzarote lo hacían con electroclorinadores de sal común a los que les añaden bajas concentraciones de ATCC para mantener cloro residual según establece la norma de piscinas. Ambos efectos han conseguido que las concentraciones de ácido cianúrico se hayan reducido desde niveles de > 3000 ppm a valores de 100-150 ppm, niveles dentro de los rangos de la normativa de piscinas.

Esta mejora de la calidad del agua de piscina se alcanzó con la formación de los técnicos de piscinas, bajo la promoción de los Fondos Europeos a través de la FEHT y ASOLAN, a través del Grupo CAFMA de la ULPGC que dio la formación oportuna a estos trabajadores y que facilitó un cambio de tendencia en la oferta de mercado, de ahí la importancia que tiene la oferta de mercado en la penetrabilidad de productos y el poco o bajo interés que la Administración ha prestado al grupo de empresas de suministros químicos como grupo de presión en el sector piscina.

---

## 7.11.- ACCIDENTE EMÉTICO/FECAL. ACCIDENTE HEMORRAGICO

Son más frecuentes de lo esperado, sobre todo en las piscinas de chapoteo y en las de adultos pero por niños. Se caracterizan por una salida importante de contenido gástrico, en el primer caso, y de contenido fecal en el segundo. Es evidente que el que mayor carga bacteriana aporta es el segundo ya que la contaminación fecal exige el cierre de la piscina hasta su normalización. Esto obliga una extracción del contenido gástrico/fecal del agua de la pileta, incrementar la filtración e hiperclorar hasta superar el *breakpoint* del cloro y mantener al menos unas 4-8 horas sin acceso al baño para garantizar la higienización de todos los circuitos hídricos de la piscina. El contenido gástrico aporta un contenido muy ácido procedente del estómago y esto aminora la carga bacteriana, aunque no la carga orgánica, por lo que se somete también al mismo procedimiento de cerrar la piscina por el mismo período indicado para el caso de accidente fecal.

El “*breakpoint*” o “punto crítico” se define como el instante en que todo el cloro combinado es transformado en cloro residual libre y para que ejerza su acción desinfectante la concentración de cloro, o del halógeno utilizado,

---

debe alcanzar la concentración biocida para garantizar la desinfección del agua y de la red hídrica del circuito de piscina.

El Decreto 212/2005, *Reglamento Sanitario de piscinas de uso colectivo de la Comunidad Autónoma de Canarias*, no recoge las medidas a tomar en caso de un accidente emético/fecal ni tampoco en el caso de heridas con sangrado abundante, que deben ser controlados de igual forma:

- 7.11.1. Retirada de la mayor cantidad de sólidos contaminantes del agua. En el caso de contenido líquido como la sangre ello no es posible.
- 7.11.2. Incrementar la potencia de filtración para reducir el ciclo de recambio por debajo de las 4 horas.
- 7.11.3. Hipercloración a niveles de supercloración o sobrecloración según los niveles de *breakpoint* de cloro.
- 7.11.4. Reposo de uso de la piscina entre 4 y 8 horas para garantizar la desinfección adecuada.

Los patógenos que suelen encontrarse en las aguas de piscinas de Gran Canaria, y en el resto de la Comunidad Canaria, fundamentalmente, son: la *Escherichia spp.*, *Salmonella spp.*, *Shigella spp.*, *Campylobacter jejuni*, *Campylobacter coli*, y los protozoos *Giardia spp.*, en particular *G. lamblia*, y *Cryptosporidium spp.*, en particular, *C. parvum*. No hay que descartar la presencia de huevos de helmintos como es el caso de *oxiuros*



---

muy frecuentes en ciertas edades de la infancia y que flotan en superficie en aguas con alta densidad como es el caso de las tratadas con sal común, y con hidráulica inversa, lo que facilita la infestación por ingesta de agua en niños, particularmente. Igual ocurre con los virus y los huevos de protozoos en fases inactivas, que no pueden reproducirse en el agua porque precisan su huésped para la maduración y posterior replicación.

La presencia importante de materia orgánica en una piscina, con baja concentración de desinfectante libre, hace que haya un crecimiento desmesurado de los microorganismos frecuentadores del agua de las piscinas: *Legionella spp.*, *Naegleria fowleri*, que es aportada por las aves cuando acuden a beber a los bordes de las piscinas y colonizan las lentes de contacto de los usuarios, *Acanthamoeba spp.*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Aeromonas spp.*, *Bacilos Coliformes*, *Estafilococcus spp.*, *Streptococcus spp.*, etc.

Desgraciadamente, la detección de virus no es un indicador de contaminación en la actual normativa de piscinas. En las piscinas, suelen encontrarse con mucha frecuencia adenovirus, calicivirus (virus de Norwalk), echo virus y HVA tras un accidente emético/fecal.

En general, los virus suelen ser resistentes a pH ácido y sobreviven muy bien en el agua de piscina con bajas concentraciones de desinfectante, siendo el cloro el más eficaz en piscinas, pero a concentraciones en el rango

---

superior permitido ya que la estructura vírica es resistente al ataque químico. La mayor parte de las infecciones de piscinas relacionadas con el área ORL tiene mucho que ver con etiología vírica, sobre todo en los picos de máxima ocupación hotelera en que la carga de bañistas es muy elevada, alcanzando más del 60% de estas infecciones. Las infecciones agudas del área digestiva tienen etiologías más diversas: bacterianas, víricas, protozoarias y fúngicas, fundamentalmente. De todas ellas, el 95% de estas infecciones presentan etiología bacteriana (47%) y vírica (48%) y dependiendo mucho de la carga de bañistas, siendo los niños el grupo más afectado en Gran Canaria, teniendo el resto de la Comunidad Canaria un perfil similar.

La presencia de hongos en las zonas de acceso a las piscinas es una constante, a pesar de la limpieza frecuente de esas zonas: suelos, hamacas, duchas, vestuarios, wc, etc., dándose infecciones en piel y anejos, provocando micosis superficiales en piel y sus anejos, mucosas, como pie de atleta, tiñas, candidiasis cutánea, etc. En este caso, la presencia de altas concentraciones de desinfectante en el agua elimina el manto ácido de la piel incrementando el riesgo de infección fúngica. Exige cierta predisposición del individuo a este tipo de infección. Gran Canaria, este tipo de infección representa aproximadamente un 3% del total de las infecciones relacionadas con piscinas. El resto de la Comunidad Canaria presenta un perfil similar.

---

# CAPÍTULO 8

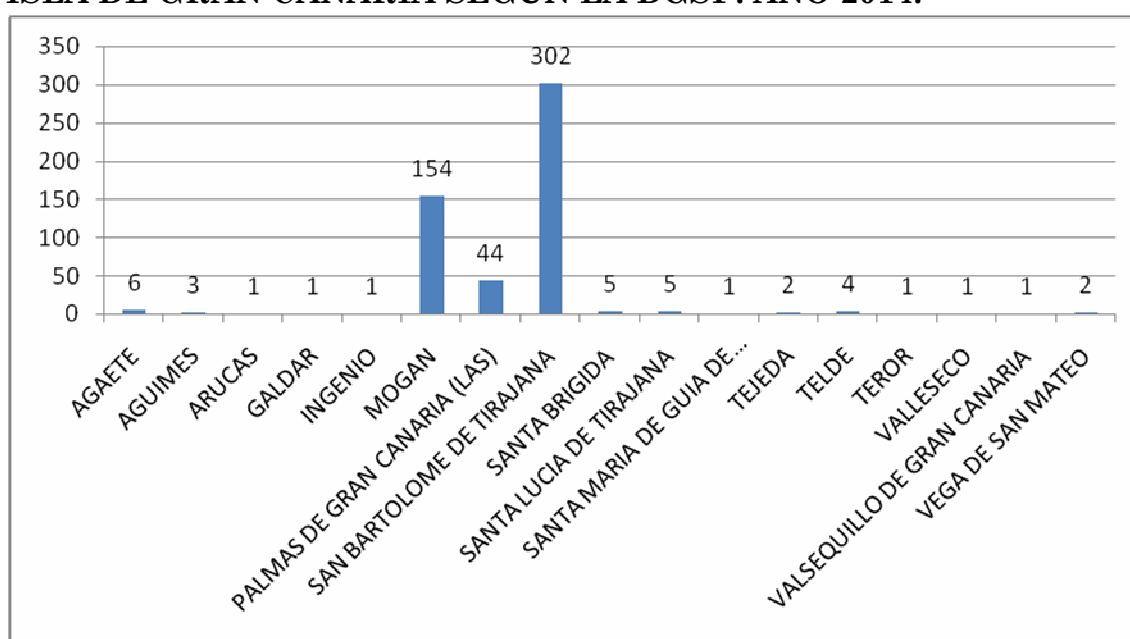
## 8.1.- METODOLOGIA

La metodología seguida en esta tesis doctoral ha sido la de evaluar las instalaciones de las piscinas turísticas de la isla de Gran Canaria en el período 1992-2012 desde el punto de vista higiénico-sanitario y de seguridad. Para lograr esta evaluación hemos recurrido a la recogida de datos in situ y a la procedente de las empresas distribuidoras y subcontratadas como es el caso de los laboratorios de análisis de aguas y microbiológicos así como análisis químicos de campo propios. Ha sido imprescindible la colaboración inestimable de los técnicos de mantenimiento de las piscinas de estos complejos turísticos. Por criterios de imagen y de protección de datos no podemos aportar datos de identificación hotelera.

Cuando los complejos hoteleros disponen de varios vasos, solo se ha inspeccionado parte del parque de piscinas, a los más representativos de adulto y de infantil. Para ello hemos desarrollado una tabla checklist de 234 ítems, que hemos aplicado a una muestra de 73 complejos turísticos, entre hoteles y extrahoteles, distribuidos por todo el mapa turístico de la isla de Gran Canaria, incluyendo un complejo turístico rural, y correlacionados en función de la densidad hotelera, de tal manera que: 53 complejos

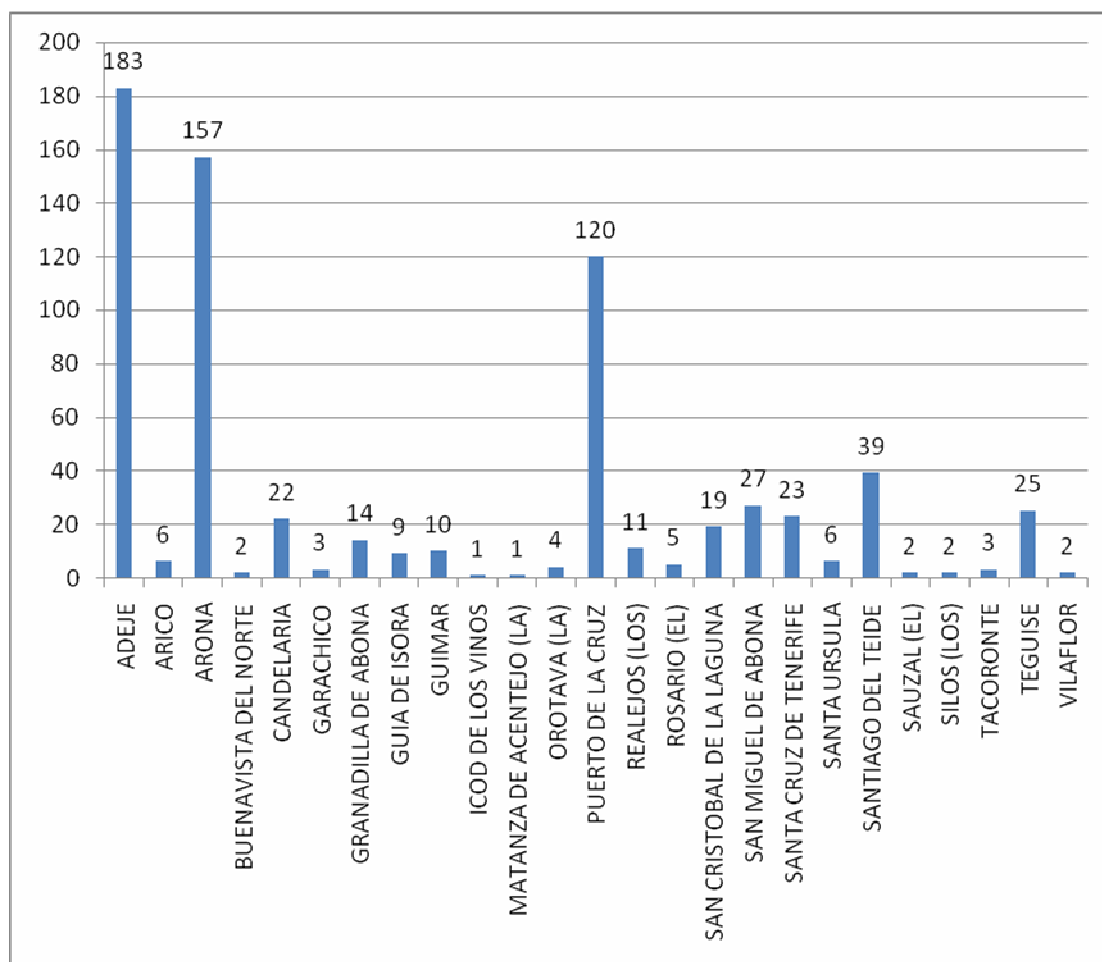
corresponden al municipio de San Bartolomé de Tirajana, 14 al municipio de Mogán, 5 al municipio de Las Palmas de Gran Canaria y 1 al municipio de Agaete. La media aritmética de esta muestra de estudio es de 2,04 piscinas estudiadas/complejo turística. Lo que reporta una recogida de datos de 42.705 ítems correspondiente a nuestra tabla *checklist*.

**Tabla 8.1. DISTRIBUCION DE PISCINAS POR MUNICIPIOS EN LA ISLA DE GRAN CANARIA SEGÚN LA DGSP. AÑO 2014.-**



NOTA: Destaca la concentración de piscinas en los municipios turísticos. Por otra parte, no es posible que el total de piscinas públicas sea tan reducido (534 piscinas para la isla de Gran Canaria).

**Tabla 8.2. DISTRIBUCION DE PISCINAS POR MUNICIPIOS EN LA ISLA DE TENERIFE SEGÚN LA DGSP. AÑO 2014.-**



Nota: Distribución por municipios de la isla de Tenerife con un total de 679 piscinas censadas en la DGSP. La distribución también se corresponde con picos en los municipios turísticos de la isla. El censo total de piscinas para el año 2014 era de 1530 piscinas para toda la Comunidad Canaria. (DGSP 2014)

La metodología seguida fue la de reflejar la realidad cotidiana del quehacer. Por ese motivo, siempre acudíamos en las horas de actividad máxima y, ante dudas, una segunda y tercera visitas, en las horas que estimábamos más adecuadas. En el caso de las mediciones de ruido, humedad, luminosidad, ventilación, suelos, funcionamiento de los equipos,

---

mediciones atex y campos electromagnéticos estas visitas se hicieron en horas pico de trabajo. Las mediciones sobre contralavados, utilización de equipos de protección individuales (EPIs), apertura de filtros, productos químicos y recambio de agua, se realizaron en horarios fuera de uso ya que no puede hacerse mientras la piscina está abierta al baño.

Las visitas nunca fueron programadas con cita sino que seguimos el mismo patrón de los tours operators, improvisándolas, siendo en algunos casos mejor recibidos que en otras. Los resultados nunca les fueron comunicados por escrito sino a manera de recomendaciones conversacionales cuando entendíamos que debían corregir algún procedimiento de trabajo. En general, el ambiente siempre fue de colaboración.

### **8.1.1.- INSTRUMENTACION**

Los instrumentos utilizados en este estudio de campo fueron:

8.1.1.1.- Detector de Fugas MSA Orion® para atmosferas ATEX: Metano, Oxígeno, Dióxido de Carbono, Monóxido de Carbono y Ácido Sulfhídrico.

8.1.1.2.- Gausímetro Velleman® para la medición de campos electromagnéticos

8.1.1.3.- Multímetro Lafayette DT-22® para la medición de humedad relativa, temperatura ambiente, luminosidad y ruido.

- 
- 8.1.1.4.- Sonda termométrica Lafayette DT-22®
  - 8.1.1.5.- Medidor láser Bosch modelo PRL50®
  - 8.1.1.6.- Multitester digital TTI Pocket Multimeter MAS 830L® con amperímetro, voltímetro y ohmímetro.
  - 8.1.1.7.- Espectrofotómetro Palintest 5000®.
  - 8.1.1.8.- Calibrador pie de rey Silverline Expert®
  - 8.1.1.9.- Cinta métrica de 30m
  - 8.1.1.10.- Metro retráctil de 5m
  - 8.1.1.11.- Odómetro digital Leica Geosystem®
  - 8.1.1.12.- Espectrofotómetro Palintest 5000®
  - 8.1.1.13.- Turbidímetro Hanna HI19819®
  - 8.1.1.14.- Medidor redox Hanna HI98201

## **8.2. TABLA *CHECKLIST***

La Tabla *Checklist* fue diseñada para la recogida de datos para esta tesis. Está compuesta por 253 ítems y pretende recoger todos los aspectos relevantes de las características del trabajo en piscinas. La norma en los complejos turísticos es la renovación. Cada 5 años se impone por aspectos de Seguridad y de la propia actividad mejorar las condiciones de imagen y de seguridad del Complejo. El desarrollo normativo en materia de Seguridad ha sido muy prolífero en el período de estudio ya que muchas Directivas Europeas debían ser traspuestas al Derecho Español: Seguridad, Higiene,

---

Aguas de Consumo, Edificación, Electricidad, Incendios, Alimentación, etc., y la adaptación a éstas, un coste considerable para las empresas del sector.

### **8.2.1. ESTRUCTURA DE LA TABLA *CHECKLIST***

Está formada por 49 secciones cada una de las cuales recoge lo más relevante de cada una de ellas:

**8.2.1.1.- DIMENSIONADO Y FORMA:** VALOR C: TIPO PISCINA / VALOR D: m<sup>2</sup> / VALOR E y F: 0: NO / 1: SI / VALOR G: m / VALOR H: m<sup>3</sup> / VALOR I: °C.

C: PISCINA

D: LAMINA DE AGUA

E: FORMA IRREGULAR

F: FORMA REGULAR

G: PROFUNDIDAD MEDIA

H: VOLUMEN

I: TEMPERATURA DEL AGUA MEDIDA

**8.2.1.2.- FILTROS:** VALOR: 0: NO / 1: SI

J: ARENA DE SÍLICE

K: POLVO DE DIATOMEAS

L: POR GRAVEDAD

M: OTROS TIPOS

**8.2.2.3.- RETORNO:** VALOR: 0: NO / 1: SI (PARA N y O). VALOR: % (PARA P)

N: SKIMMERS



---

O: REBOSADERO PERIMETRAL COMPLETO

P: REBOSADERO PERIMETRAL PARCIAL, EXPRESADO %

**8.2.2.4.- HIDRÁULICA: VALOR: 0: NO / 1: SI**

Q: CLÁSICA

R: INVERSA

S: MIXTA

T: OTROS

U: PENDIENTE PLAYA

V: ESTADO PERIVASO

**8.2.2.5.- FLOCULACIÓN: VALOR: 0: NO / 1: SI**

W: CLÁSICA

X: MICROFLOCULACIÓN EN CONTÍNUO

Y: OTROS

**8.2.2.6.- SOLARIUM: VALOR: 0: NO / 1: SI**

Z: HAMACAS

AA: SUELOS ESTADO

AB: ZONAS AJARDINADAS

---

**8.2.2.7.- VASO DE PISCINA: VALOR: 0: NO / 1: SI**

AC: ISLAS INTERIORES

AD: BAR INTERIOR

AE: ESTADO DEL VASO

AF: PROFUNDIDAD MÁXIMA

AG: PROFUNDIDAD MÍNIMA

AH: PRESENCIA DE HOJARASCA EN EL VASO

AI: PRESENCIA DE OTROS PRODUCTOS EN EL VASO

AJ: TRANSPARENCIA DEL AGUA EN EL VASO

AK: COLOR DEL AGUA EN EL VASO

AL: OLOR DEL AGUA EN EL BORDE DEL VASO

AM: PRESENCIA DE ZONAS MUERTAS EN EL VASO

AN: RELACIÓN DIMENSIONADO DE LA PISCINA

AO: CLIMATIZADA

AP: NO CLIMATIZADA

**8.2.2.8.- INTERCAMBIADOR DE CALOR: VALOR: 0: NO / 1: SI**

AQ: A GAS

AR: ELÉCTRICO

AS: CALDERA

---

**8.2.2.9.- PROCEDENCIA AGUA DE PISCINA: VALOR: 0: NO / 1:**

SI

AT: SALOBRE

AU: ABASTO

AV: DESALADORA

**8.2.2.10.- INSTALACIONES: VALOR: 0: NO / 1: SI**

AW: MAQUINARIA

AX: INSTALACIÓN HIDRÁULICA

AY: INSTALACIÓN ELÉCTRICA

AZ: DIMENSIONADO

BA: ESTADO DE LAS VÁLVULAS

BB: CUADRO ELÉCTRICO

**8.2.2.11.- ALMACÉN DE PRODUCTOS: VALOR: 0: NO / 1: SI**

BC: SEPARADO DE LA SALA DE MÁQUINAS

BD: NO EXISTE

BE: OTRAS OPCIONES

**8.2.2.12.- ILUMINACIÓN SUBACUÁTICA: VALOR: 0: NO / 1: SI**

BF: 12 V

BG: FIBRA ÓPTICA

BH: OTRAS OPCIONES

---

**8.2.2.13.- SISTEMA DE DESINFECCIÓN: VALOR: 0: NO / 1: SI**

BI: MANUAL

BJ: SEMIAUTOMÁTICO

BK: AUTOMÁTICO

**8.2.2.14.- HIGIENE PREVIA AL BAÑO: VALOR: 0: NO / 1: SI**

BL: DUCHAS

BM: LAVAPIÉS

**8.2.2.15.- SOCORRISTAS: VALOR: 0: NO / 1: SI**

BN: CUALIFICADO POR ENTIDAD FORMADORA

BO: NO CUALIFICADO POR ENTIDAD FORMADORA

BP: OTRAS SITUACIONES

**8.2.2.16.- TIEMPO DE RECIRCULACIÓN DEL AGUA:**

BQ: >4 HORAS

BR: <4 HORAS

BS: 4 HORAS

**8.2.2.17.- SUMIDEROS DE FONDO INTERCONECTADOS:**

VALOR: 0: NO / 1: SI

BT: 1

BU: 2

BV: >2

---

BW: NINGUNO

**8.2.2.18.- TANQUE DE COMPENSACIÓN: VALOR: 0: NO / 1: SI**

BX: EXISTE

BY: NO EXISTE

BZ: BIEN DIMENSIONADO

CA: MAL DIMENSIONADO

**8.2.2.19.- CLIMATIZACIÓN: VALOR: 0: NO / 1: SI**

CB: TODO EL AÑO

CC: MESES DE INVIERNO: OCTUBRE/ABRIL

**8.2.2.20.- PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DEL VASO:**  
VALOR EN SUS RESPECTIVAS UNIDADES SEGÚN DECRETO 212/2005

CD: pH

CE: TURBIDEZ

CF: CONDUCTIVIDAD

CG: DUREZA CÁLCICA

CH: ALCALINIDAD

CI: ACEITES Y GRASAS

CJ: ESPUMA

CK: SÓLIDOS DISUELTOS

CL: COBRE DISUELTO

CM: ALUMINIO DISUELTO

---

CN: CLORO RESIDUAL LIBRE

CO: CLORO RESIDUAL COMBINADO

CP: CLORO RESIDUAL TOTAL

CQ: AMONIO

CR: ÁCIDO CIANÚRICO

CS: BROMO RESIDUAL LIBRE

CU: LÁMPARA DE UV

**8.2.2.21.- CONTRALAVADOS DE FILTROS: VALOR: 0: NO / 1: SI**

CV: DIARIAMENTE

CW: SEMANALMENTE

CX: >SEMANA

**8.2.2.22.- PARÁMETROS BACTERIOLÓGICOS EN AGUA DEL VASO: VALOR: UFC/Kg AREA SEMBRADO.**

CY: COLIFORMES TOTALES

CZ: COLIFORMES FECALES

DA: ESTREPTOCOCOS FECALES

DB: HETERÓTROFOS A 37°C

DC: HETERÓTROFOS A 22°C

DD: MESÓFILOS

**8.2.2.23.- PARÁMETROS BACTERIOLÓGICOS EN LECHO FILTRANTE ARENA: VALOR: UFC/Kg AREA SEMBRADO**

---

DE: COLIFORMES TOTALES  
DF: COLIFORMES FECALES  
DG: ESTREPTOCOCOS FECALES  
DH: HETERÓTROFOS A 37°C  
DI: HETERÓTROFOS A 22°C  
DJ: MESÓFILOS

**8.2.2.24.- DESINFECCIÓN: VALOR: 0: NO / 1: SI**

DK: HIPOCLORITO SÓDICO  
DL: HIPOCLORITO CÁLCICO  
DM: TRICLORO  
DN: DICLORO  
DO: BROMO  
DP: OZONO  
DQ: Sonda pH  
DR: Sonda Cloro  
DS: Sonda Redox  
DT: COBRE/PLATA  
DU: BIGUANIDAS  
DV: CÉLULA DE FARADAY  
DW: LÁMPARA DE UV  
DX: REDUCTOR/INCREMENTADOR DE pH  
DY: BISULFITO SÓDICO

---

**8.2.2.25.- FLOCULANTE: VALOR: 0: NO / 1: SI**

DZ: SEMANALMENTE

EA: > SEMANA

EB: MICROFLOCULACION EN CONTÍNUO

EC: OTROS

**8.2.2.26.- RECAMBIO HÍDRICO: VALOR: %**

ED: % DIARIO

EE: % SEMANAL

EF: % MENSUAL

EG: % OTROS

EH: NUNCA

**8.2.2.27.- TRAMO TUBERÍAS DRENAJE AL DEPÓSITO DE  
COMPENSACIÓN:**

EI: PVC (CLORURO DE POLIVINILO). VALOR: 0: NO / 1: SI

EJ: GALVANIZADO. VALOR: 0: NO / 1: SI

EK: MIX TRAMOS. VALOR: 0: NO / 1: SI

EL: PRESIÓN NOMINAL DE TUBERIA. VALOR Kg / m<sup>2</sup>

EM: CAUDAL TUBERÍA. VALOR: m<sup>3</sup> / h

EN: RADIO HIDRÁULICO TUBERÍA. VALOR: m

EO: RELACIÓN FÓRMULA DE MANNING/CAUDAL.

VALOR ADIMENSIONAL: 0: <1 / 1: > 1 / 2: =1



---

### 8.2.2.28.- TRAMO DE TUBERÍAS DE IMPULSIÓN:

EP: PVC. VALOR: 0: NO / 1: SI

EQ: GALVANIZADO. VALOR: 0: NO / 1: SI

ER: MIX TRAMOS. VALOR: 0: NO / 1: SI

ES: PRESIÓN NOMINAL DE TUBERÍA. VALOR Kg / m<sup>2</sup>

ET: CAUDAL TUBERÍA. VALOR: m<sup>3</sup> / h

EU: RADIO HIDRÁULICO TUBERÍA. VALOR: m

EV: MÓDULO DE REYNOLDS. VALOR ADIMENSIONAL: 0:  
RÉGIMEN LAMINAR (<2100) / 1: RÉGIMEN DE TRANSICION (2100 –  
4000) / 2: RÉGIMEN TURBULENTO (> 4000).

EW: TIPO DE FLUJO

EX: FÓRMULA DE MANNING

### 8.2.2.29.- FILTROS AGUA PISCINA:

EY: DIÁMETRO EXTERNO FILTRO SÍLICE (ARENA).

VALOR: m

EZ: DIÁMETRO FILTRACIÓN SÍLICE. VALOR: m

FA: NÚMERO DE FILTROS SÍLICE

FB: DIÁMETRO EXTERNO FILTRO DIATOMEAS. VALOR:

m

FC: ÁREA FILTRACIÓN DIATOMEAS. VALOR: m<sup>2</sup>

FD: NÚMERO DE FILTROS DIATOMEAS

---

FE: DIÁMETRO EXTERNO FILTRO (OTROS). VALOR: m

FF: DIÁMETRO FILTRACIÓN (OTROS). VALOR: m

FG: NÚMERO DE FILTROS (OTROS)

**8.2.2.30.- BOQUILLAS DE IMPULSIÓN:**

FH: TOTAL EN EL VASO

FI: CAUDAL DE BOQUILLA. VALOR: m<sup>3</sup> / hora

**8.2.2.31.- ESTADO PARAMENTOS Y FONDO VASO:**

FJ: CEMENTO

FK: FIBRA DE VIDRIO

FL: FUGAS

**8.2.2.32.- CABLES ELÉCTRICOS: SECCION**

FM: SECCIÓN 2,5mm

FN: SECCIÓN 1,5mm

**8.2.2.33.- PROTECCIÓN ELÉCTRICA INSTALACIONES**

**PISCINA:** VALOR 0: NO / 1: SI

FO: AL CONTACTO DIRECTO

FP: AL CONTACTO INDIRECTO

FQ: TOMA DE TIERRA

---

**8.2.2.34.-**

**PROTECCIÓN**

**CONTRAINCENDIOS**

**INSTALACIONES PISCINA: VALOR 0: NO / 1: SI**

FR: DETECCIÓN AUTOMÁTICA

FS: DETECCIÓN MANUAL

FT: CENTRAL DETECCIÓN AUTOMÁTICA

FU: TEST COMPROBACIÓN MENSUAL

FV: TEST COMPROBACIÓN TRIMESTRAL

FW: TEST COMPROBACIÓN ANUAL

**8.2.2.35.- EXTINTORES: VALOR 0: NO / 1: SI**

FX: POLVO POLIVALENTE

FY: NIEVE CARBÓNICA

GA: ESPUMA

GB: OTROS

**8.2.2.36.- MARCADO PROFUNDIDAD: VALOR 0: NO / 1: SI**

GC: ADECUADO

GD: DEFICITARIO

GE: INEXISTENTE

**8.2.2.37.- PANELES INDICADORES: VALOR 0: NO / 1: SI**

GF: HORARIO DE APERTURA DE PISCINA

GG: INDICACIÓN DE SERVICIOS

GH: TELÉFONO DE EMERGENCIAS SANITARIAS 112

---

GI: EDAD MÍNIMA PISCINA ADULTOS

**8.2.2.38.- EQUIPO SOPORTE VITAL BÁSICO: VALOR 0: NO / 1:**

SI

GJ: ADECUADO

GK: DEFICITARIO

GL: INEXISTENTE

**8.2.2.39.- ACCESO DISCAPACITADOS A LA PISCINA: VALOR**

0: NO / 1: SI

GM: ADECUADO

GN: DEFICITARIO

GO: INEXISTENTE

**8.2.2.40.- PROCEDIMIENTOS ACTUACIÓN FRENTE**

**ACCIDENTES VASO: VALOR 0: NO / 1: SI**

GP: ADECUADOS

GQ: DEFICITARIOS

GR: INEXISTENTES

GS: EXCESO DE PRODUCTOS QUÍMICOS

GT: OTROS

**8.2.2.41.- PROCEDIMIENTO ACTUACIÓN FRENTE A**

**ACCIDENTE FECAL: VALOR 0: NO / 1: SI**

---

GU: CIERRE DEL VASO

GV: NO CIERRE DEL VASO

GW: PROCEDIMIENTO ADECUADO

GX: PROCEDIMIENTO DEFICITARIO

**8.2.2.42.- PERSONAL PISCINAS: VALOR 0: NO / 1: SI**

GY: PISCINERO

GZ: PISCINERO MIX

HA: FORMACIÓN ACREDITADA

HB: SOCORRISTA

HC: ACREDITADO POR ENTIDAD FORMADORA

HD: FORMACIÓN ACTUALIZADA EN SOCORRISMO

HE: FORMACIÓN NO ACTUALIZADA EN SOCORRISMO

**8.2.2.43.- SALVAVIDAS: VALOR 0: NO / 1: SI**

HF: PRESENTES

HG: CON CUERDA DE GOBIERNO

HH: SIN CUERDA DE GOBIERNO

**8.2.2.44.- EQUIPO ASISTENCIA EN EMERGENCIAS: VALOR 0:  
NO / 1: SI**

HI: CAMILLA

HJ: OXIDOC

HK: PROTOCOLOS ERC/ AHA DE ACTUACIÓN

---

HL: DESFIBRILADOR SEMIAUTOMÁTICO (DESA)

HM: TELÉFONO 112

HN: ROTULO EMERGENCIAS

HO: INTERRUPTOR DE SUCCIÓN DE EMERGENCIAS

**8.2.2.45.- SIMULACROS EMERGENCIAS: VALOR 0: NO / 1: SI**

HP: ANUAL

HQ: ESPORÁDICOS

HR: NUNCA

HS: OTROS

**8.2.2.46.- ACCESO DISCAPACITADOS A PISCINAS  
(BARRERAS ARQUITECTÓNICAS):**

HT: ACCESO A PLAYA PISCINA. VALOR: 0: NO/ 1: SI

HU: ACCESO AL INTERIOR DEL VASO. VALOR: 0: NO/ 1:

SI

**8.2.2.47.- SALA DE MÁQUINAS:**

HV: RUIDO AMBIENTAL. MEDIDO EN DECIBELIOS A  
(dBA) Y 1,7m DE ALTURA.

HW: IMPACTO SONORO. MEDIDO EN DECIBELIOS A  
(dBA) Y PRÓXIMO A LA FUENTE EMISORA DE RUIDO (<0,50m)

HX: PERMANENCIA EN SALA DE MÁQUINAS. MEDIDO  
EN MINUTOS.

---

HY: CARGA ELECTROMAGNÉTICA. MEDIDA EN MILIGAUSS

HZ: DIMENSIONADO SALA DE MÁQUINAS. VALOR 0: MUY REDUCIDO / 1: REDUCIDO / 2: ADECUADO / 3: AMPLIO.

IA: EXTRACTORES. VALOR 0: INEXISTENTE / 1: DEFICITARIO / 2: ADECUADO

IB: VENTILACIÓN NATURAL. VALOR 0: INEXISTENTE / 1: DEFICITARIA / 2: ADECUADA

**8.2.2.48.- BALANCEADO DEL AGUA:**

IC: BALANCE DEL AGUA.

VALOR 0: CORRECTO / 1: INCRUSTANTE / 2: CORROSIVO

**8.2.2.49.- MEDICIÓN ATEX:**

ID: RESULTADO. VALOR 0: NEGATIVO / 1: POSITIVO

---

### **8.3.- CAMPO DE ESTUDIO**

Piscinas de complejos turísticos, todas descubiertas o parcialmente cubiertas (un complejo rural), de la isla de Gran Canaria. La muestra se compone de 73 complejos turísticos con un total de 148 piscinas, representativas del sector hotelero, con predominio de hoteles de 3 y 4 estrellas, y del sector extrahotelero, sectores que representan la mayor ocupación turística en Canarias.

Según datos oficiales recogidos de la DGSP en 2014, el total de piscinas registradas en la isla de Gran Canaria es de 534 unidades de un total de 1530 para toda la Comunidad Canaria. Estos datos no concuerdan con los datos aportados por la ATEP, que en su informe de 2009, hablaba de > 4000 piscinas para la Comunidad Canaria, según informe de la Consultoría Market AAD, que fue presentado en el Salón de la Piscina de Fira Barcelona en 2009.



---

## CAPÍTULO 9

### 9.1.- ANALISIS DE DATOS

El estudio estadístico realizado sobre los datos recogidos en la tabla *checklist* demuestra que la mayor parte de los complejos turísticos optaron por la mejora de sus instalaciones. Todos los complejos turísticos siguen adaptándose a las nuevas exigencias del mercado y, aunque había cierta reticencia al cambio, la tendencia era la mejora.

Cuando comenzamos con este estudio en el mes de julio del año 1992, las condiciones de las piscinas eran muy distintas: instalaciones precarias, mantenimiento personalizado, carencia de formación profesional, gasto incontrolado en productos químicos, envejecimiento de las aguas por falta de recambio, carencia de programas de mantenimiento, dependencia absoluta de los proveedores, falta de mantenimiento de las instalaciones y ausencia de un censo de piscinas hasta el año 2006, que sigue muy incompleto ya que hasta el año 2014 en Gran Canaria solo habían censadas 532 piscinas públicas y 1530 en toda Canarias (entre turísticas y no turísticas) según la Memoria de ese año de la Dirección General de Salud Pública.

---

La falta de recambios, y de homologación de éstos, facilitó una amalgama de equipos en las salas de máquinas, en las que se combinaban filtros de arena con otros de diatomeas para el mismo vaso, bombas de distintas potencias, sistemas eléctricos de dudosa seguridad, fungibles incompatibles, y muchos alambres como recurso de sujeción, etc. Todo esto fue mejorando con las mejoras en la inspección de piscinas por parte de la DGSP a través de la Jefatura de Sanidad Ambiental y de las Corporaciones Locales que colaboran en esta gestión. Ni que decir tiene que entre las piscinas de 1992 y las de 2012 hay un gran abismo al que nos gustaría denominar armonización.

Este período de transición, 1992 a 2012, se debe a la armonización de normas de carácter laboral, seguridad e higiene industrial y a la transposición de normas europeas que desde 1995 han regulado la homologación de herramientas y maquinaria y equipos de protección en todos los ámbitos. La política inspectora hacía un enseñar más que un sancionar. En este período de estudio ha sido destacable ya que la carencia en formación era muy significativa.

A partir de 2011 hay un repunte en la mejora de las instalaciones tras la puesta en escena de las auditorias del Programa *Pooltester* de la DRV (*Deustcher ReiserVerband*), Asociación Alemana de Viajes, tras varios turistas fallecidos en piscinas por ahogamiento en Turquía en 2010. Ya en 2011, en su primer año, había más de 300 complejos turísticos acogidos a

---

las auditorías de la DRV en Canarias, según la Memoria de 2011 de la DRV. El objetivo de estas auditorías era crear una oferta turística a sus clientes avaladas por la DRV. Estar excluidos de esta lista implicaba una pérdida de mercado que a ninguna empresa turística le podría beneficiar.

Destaca como se realizan las auditorias de la DRV en el área de piscinas: chequean todas las instalaciones, se meten dentro del vaso con equipo de submarinismo, y valoran todas las instalaciones dentro del vaso: luces, fondos, boquillas de impulsión, estado de los paramentos, skimmers y rejilla perimetral. En el perivaso aplican controles de pendientes de andenes, suelos y calidad de éstos, si hay zonas de encharcamiento por drenaje incorrecto, duchas y solarium; hamacas y estado en general de cuartos de aseo, pasillos de acceso y dispositivos de emergencias: alarmas, equipo de socorrismo, presencia de socorristas, salvavidas con cuerda de gobierno, paneles indicadores, etc. Respecto a las salas de máquinas, realizan el mismo procedimiento valorando el estado general de la sala en cuanto a limpieza de los equipos, capacidad de trabajo de éstos, estado de sus suelos, sistemas de ventilación forzada y natural, estado de luminosidad y de ruidos en máxima potencia de trabajo, estado de cuadros eléctricos y herramientas de trabajo. Los accesos si están protegidos convenientemente para evitar la visita de intrusos, etc.

Las INAs detectadas por estas auditorías disponen de tiempos cortos de resolución: 2-6 meses y en caso contrario, sus clientes son retirados con el

---

consiguiente deterioro de la imagen publicitaria que adquiere el complejo turístico en cuestión. No suele haber negociación posible sin la resolución de las inadecuaciones en los tiempos establecidos.

El salto cualitativo que han dado las piscinas en este período de tiempo ha sido espectacular.

En nuestro estudio detectamos que:

- Los diseños geométricos regulares de las piscinas son los más antiguos y que las piscinas más modernas presentan geometría irregular siendo la forma circular la más frecuente en las piscinas infantiles y de bebés.

- En los últimos diez años todas las piscinas de este estudio han realizado reformas significativas en sus estructuras, la mayor parte de ellas como obra pequeña y las otras como obra grande.

- Muchas de estas piscinas utilizaban como dispositivos de filtración los filtros de diatomeas y progresivamente han ido supliéndolos por filtros de arena. Desde el año 2012 ha comenzado a utilizarse un tipo de sílice sintético procedente del reciclado del vidrio, machacado hasta partículas equivalentes a la granulometría de la arena, que presenta la ventaja de su mayor durabilidad y no produce “canales preferenciales” como ocurre con la arena.

- Los filtros de arena tienen más rendimiento que los filtros de diatomeas aunque la calidad de la filtración no sea tan alta pero se compensa con la microfloculación en continuo.

Por otra parte, el filtro de arena necesita de menos horas de mantenimiento frente al de diatomeas que exige muchas más horas de trabajo y un riesgo respiratorio mucho más elevado.

- Los filtros por gravedad y por fibras son inexistente en la serie estudiada.



Gráfica 9.1. Tipos de filtros en las piscinas estudiadas en el periodo 1991/2012

En cuanto al vaso:

- Se aprecia la mayor tendencia a impregnarlos con fibra de vidrio y cerámicos, tipo gresite, frente a pinturas especiales.

- Las luminarias, circuitos eléctricos y tomas de tierra cumplen todos con el REBT para zonas mojadas ya que los requisitos para el alta de obra exige el certificado por instalador autorizado. Desde antes de 1992 en el Reglamento Electrotécnico ya venía recogido estos requisitos de IP para zona mojada.

---

-Los dispositivos de electrobombas y turbo-inyectores de aire también han ido mejorando desde 1995 en que, al no poder ser sustituidos por equipos no homologados por la CE, fueron sustituidos por equipos homologados y con potencia adecuada para los requerimientos.

-Los circuitos hídricos también se han ido cambiando a medida que las fugas por fisuras y picaduras por corrosión daban oportunidad al cambio de éstos por tuberías de pvc. En nuestro estudio, detectamos tramos de tuberías de galvanizado y otros metales acoplados a tuberías de pvc, a los que denominamos “mix”. Estas tuberías de pvc soportan, por diseño de fabricación, presiones de  $>4\text{Kg/cm}^2$ .

- Respecto a la procedencia de las aguas, previo al período de estudio es decir, antes de 1992, se recurría a aguas de suministro de la red pública y a aguas de pozos, normalmente salobres, por su proximidad con la costa. Desde la implantación de la Ley de Aguas de Canarias, Ley 12/1990, de 26 de julio, la fuente es el agua de suministro público quedando las de otras fuentes, en función de autorizaciones pertinentes por parte de las Autoridades.

-Respecto al radio hidráulico en las piscinas de adultos éste era de 0.048m y en las infantiles de 0,192m.

Aplicando la Fórmula de Manning se comprueba que el diámetro elegido para la tubería es correcto. Esta correlación entre radio hidráulico y

---

Fórmula de Manning nos da un valor 1, que corresponde a un diámetro adecuado de tubería para el caudal a movilizar.

-Interesa que el flujo sea turbulento en toda la fase de impulsión y para ello recurrimos al cálculo del Módulo de Reynolds. En la mayor parte de las piscinas, éste se ha movido en régimen turbulento, lo que garantiza que los productos químicos disueltos en el agua, en particular, el desinfectante, llegue adecuadamente disuelto al vaso.

-En cuanto al depósito de compensación, éste debe diseñarse para recoger una pérdida de agua en el vaso de 6 cm. Por lo tanto, su cálculo ha sido muy sencillo: lámina de agua  $m^2 \times 0,06m$ , da el volumen correspondiente al depósito de compensación mínimo. Pocos son los complejos hoteleros, en Gran Canaria, que disponen de este dispositivo, muy importante para la buena hidráulica del sistema y su durabilidad ya que evita las cavitaciones y los fallos de bombas. Garantiza un flujo constante al sistema de filtración y sirve además para adicionar los productos químicos a granel como es el caso del floculante y de los modificadores del pH. Su implantación comenzó en la década de los 80 del pasado siglo pero en Canarias, realmente, comenzó con los complejos turísticos nuevos construidos a partir de 1990.

-En cuanto a la climatización, la mayor parte de los complejos turísticos, disponen de ella en las piscinas infantiles y en al menos una de las de adultos en caso de disponer de más piscinas, y hacen uso desde el 15

---

de octubre hasta el 15 de abril del año siguiente. El incremento térmico suele ser de 5°C, normalmente, y la fuente de calor en el período que nos ocupa, 1992-2012, fue por caldera de fuel-oil y por intercambiadores eléctricos. El primero, tenía el agravante de exigir unas medidas muy severas de riesgo por incendio y explosiones además de atmósfera enrarecida por combustiones incompletas. Debía disponer de un depósito de combustible y de sistemas de alarma y un sistema de ventilación forzada.

En el período de estudio, 1992-2012, ha sido un período de implantación del sistema eléctrico de intercambio de calor, a partir del año 2007 con el RD 1027/2007, de 20 de julio, RITE 2007, los riesgos inherentes a la Seguridad han quedado prácticamente inexistentes. El riesgo de calentamiento excesivo del agua de piscina y el riesgo de explosión/incendio anulados. Con el intercambiador de calor eléctrico la temperatura máxima alcanzada es de 52°C a la salida del mismo, las pérdidas en red disipan el calor, alcanzando temperaturas máximas en el vaso de 45°C. Normalmente, la temperatura de consigna encontrada, en nuestro estudio, está en unos 4-5°C por encima de la temperatura ambiente.

-En cuanto a las boquillas de impulsión, en los complejos turísticos estudiados, en la mayoría de los casos, cubrían perfectamente los caudales necesarios para remover los volúmenes de agua en los tiempos exigidos por la actual normativa de piscinas en Canarias (Decreto 212/2005) pero no obstante, no ocurría lo mismo con la potencia de los equipos de impulsión



---

que no disponían de la suficiente potencia para recambiar en 4 horas todo el volumen del vaso. En este caso, más del 25% de las piscinas de adultos de la serie estudiada, no permitía este recambio en el tiempo establecido. Las infantiles, todas disponían de equipos de filtración y de impulsión suficientes para remover los volúmenes en una hora.

-En cuanto a los recursos para Emergencias, en el período de estudio, fue prácticamente inexistente. A partir del año 1995, la FEHT de Las Palmas, comenzó a formar en primeros auxilios a los piscineros pero por iniciativa propia. Antes de este año, simplemente era el propio trabajador que se formaba en los cursos que impartía Cruz Roja para sus voluntarios y asociados. A partir del año 2006, con la aplicación del Decreto 212/2005, de 15 de noviembre, del Gobierno de Canarias, se crea la figura laboral del socorrista en piscina y se generan miles de puestos de trabajo amparados en esta figura, a la que se accedía por un curso de 30 horas lectivas de formación impartida por una entidad acreditada que en el caso de Canarias es la Escuela de Servicios Sanitarios y Sociales de Canarias (ESSSCAN). La reticencia de la patronal del sector turístico fue la norma durante los dos primeros años, tras el primer ahogamiento en piscina en 2006, se asume la presencia de socorristas en los complejos turísticos. Durante el período de estudio, la mayor parte de los complejos turísticos de más de 40 unidades alojativas, disponen a fecha del año 2012 de la presencia del socorrista en las horas autorizadas para el baño. La falta de simulacros dirigidos por

---

personal sanitario cualificado es otra cuestión que no se recoge en la normativa de piscina.

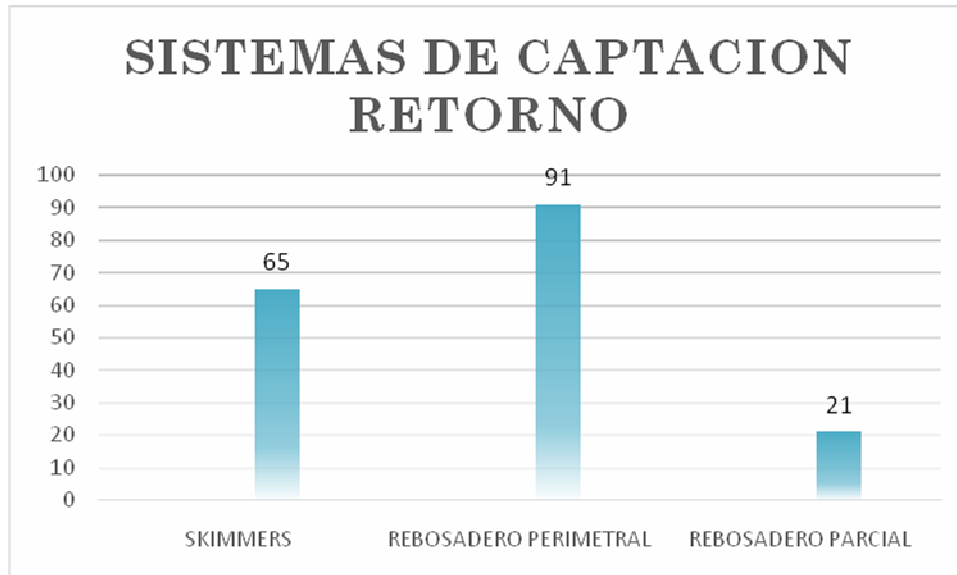
-En nuestra serie, la norma fue la no realización de simulacros en el agua y aún menos en sala de máquinas. De hecho, de los 73 complejos turísticos, solo el 4,10% realiza simulacros en las piscinas y ninguno en el área de máquinas.

-De las 177 piscinas analizadas en este período de estudio, ya en 2010, presentaban rebosadero perimetral completo 91 piscinas. 65 piscinas disponía aún de dispositivos skimmer, la mayor parte de ellos dispuestos en las zonas contravientos y a razón de 1 skimmer / 25m<sup>2</sup> de lámina. La norma no indica en qué posición debían colocarse pero su distribución obedece a la tendencia de la corriente de agua en la piscina. El sistema es eficaz pero el sistema de hidráulica inversa con rebosadero perimetral mejora la recogida del agua y la eliminación de los residuos flotantes tales como mucosidades, grasas y aceites procedentes de los protectores solares, hojarasca depositada por el viento, polvo, etc.

En Canarias, encontramos piscinas con skimmers, con rebosadero perimetral completo y mixtas con skimmer y rebosadero perimetral parcial conjuntamente en el vaso. En la serie estudiada los vasos con rebosadero perimetral son el xx% y con skimmers el yy%. Las mixtas ocupan el zz%.

---

Estas últimas son adaptaciones realizadas después del año 2006 con láminas superiores a 225m<sup>2</sup>, tal como viene recogida en el Decreto 212/2005.



Gráfica 9.2. Sistemas de retorno en las piscinas en la serie estudiada en el período 1992/2012

-En cuanto a islas en el interior del vaso, como elemento decorativo, son pocas las piscinas con este recurso en nuestra serie pero aquellas que incorporan plantas tipo arbóreo suelen ser muy contaminantes del agua del vaso en los períodos en que añaden abonos, tipo estiércol, detectables por la carga microbiana rica en coliformes fecales. Normalmente, los jardineros del complejo turístico, no son conscientes de este problema hasta que se crea un verdadero problema sanitario.

- En cuanto a las características organolépticas del agua del vaso, destaca la transparencia y el color ligeramente azulado en más del 80% de

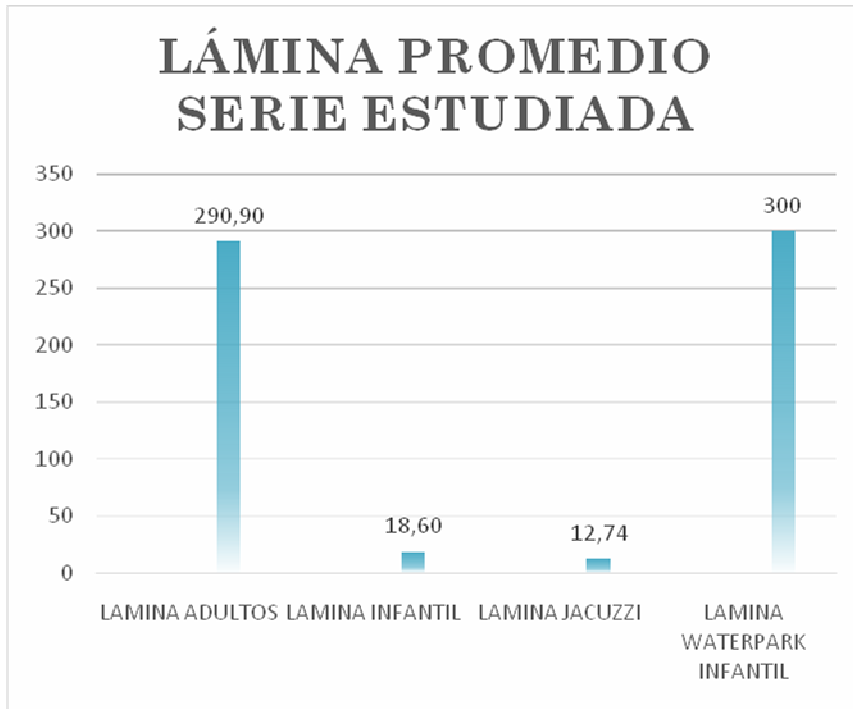
---

las piscinas de la serie estudiada, En cuanto al olor, se dio en más del 10% de las piscinas, un olor a cloraminas, que los usuarios lo interpretaban como “olor a cloro”.

- El habitáculo aislado y separado como almacén de productos químicos surge con el Decreto 221/2005. En el período de estudio, éste era inexistente en el 65% de los complejos de la serie hasta el año 2006. La necesidad de esta separación era importante ya que uno de los productos de desinfección más utilizados en Canarias es el tricloro, muy inestable y explosivo cuando alcanza temperaturas superiores a los 260°C en contacto con el agua, produciendo además una nube tóxica de cloro. Tras la aplicación del Decreto 212/2005, todos los complejos turísticos de la serie estudiada disponen de un habitáculo para almacén de productos químicos separado del resto de la sala de máquinas y de otras áreas como jardinería.

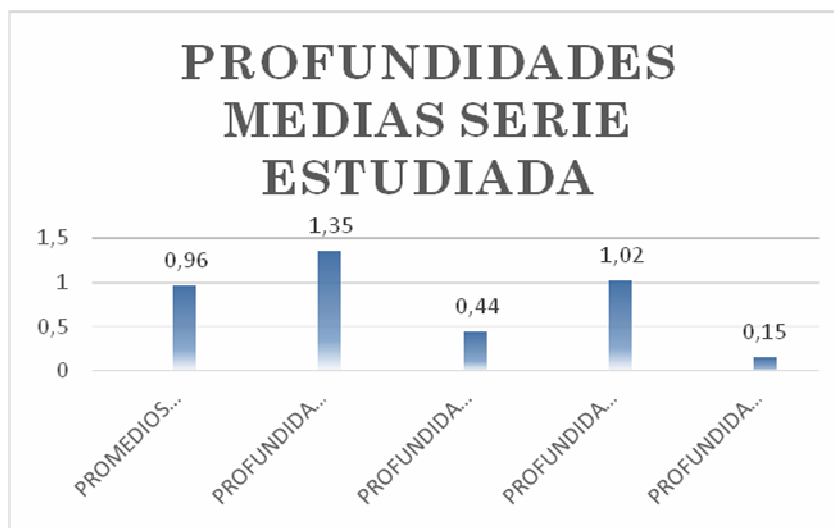
- En lo referente a duchas y lavapiés, destaca que, en la serie estudiada, los dispositivos duchas están presentes en todas las piscinas de los complejos turísticos y solo un 40% disponen de dispositivos lavapiés antes del año 2006.. En cuanto al número de duchas siempre han superado el número de dos y para adecuarlas al Decreto 212/2005, en cuanto al aforo (1 ducha/30 usuarios de aforo), en algunos complejos turísticos optaron por ensamblar más brazos duchas a la misma tubería hasta alcanzar la relación normativa. Algunos complejos turísticos, los menos, incrementaron el número de duchas realizando obras menores.

- En lo referente a la lámina de agua, destaca que los valores promedios sitúan en nuestra serie a las láminas de piscinas de adultos en 290,90 m<sup>2</sup>, la infantil en 18,80 m<sup>2</sup>. La lámina promedio de jacuzzis fue de 12,74m<sup>2</sup>.



Gráfica 9.3. Lámina promedio de la serie estudiada en el período 1992/2012

-En lo referente a las perfiles de profundidad, hay una tendencia clara a reducirlas con el objeto de reducir los riesgos por ahogamiento a la vez que reduce los volúmenes de agua y, consecuentemente, los costes.



Gráfica 9.4. Profundidades promediadas de la serie estudiada en el período 1992/2012

Todas las modificaciones realizadas por obra mayor en las piscinas, sobre todo a partir de 2012, incluyen entre sus reformas la reducción de las profundidades. La incorporación de los contadores de flujo a partir del año 2006 y la presión inspectora (Sanidad Ambiental) sancionando el incumplimiento de las normas higiénico sanitarias de las piscinas, han sido factores determinantes en esta tendencia.

-En lo referente a volúmenes de agua, en la gráfica correspondiente se muestran los valores promedios para los distintos tipos de piscinas encontrados en la serie estudiada. Como apuntábamos anteriormente, la tendencia es a reducirlos a partir del Decreto 212/2005. Los valores de la gráfica indican m<sup>3</sup>.

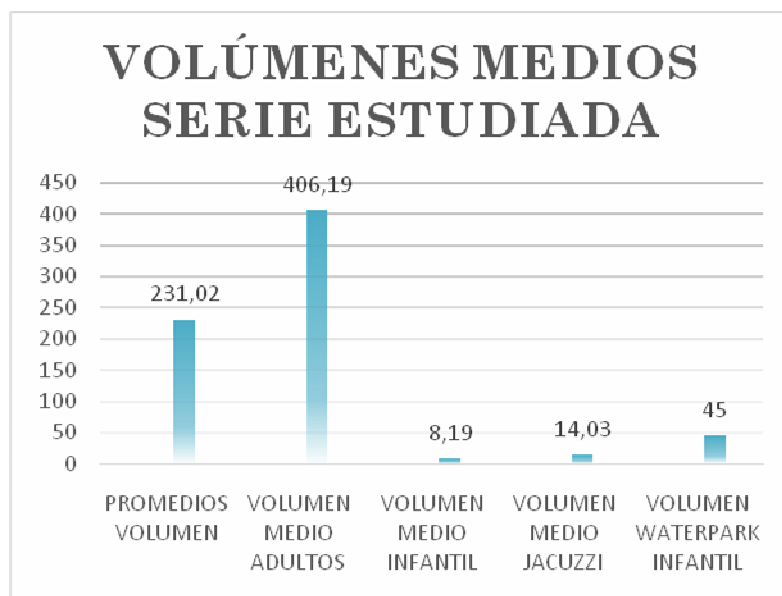


Gráfico 9.5. Volúmenes promediados en m<sup>3</sup> de la serie estudiada en el período 1992/2012

-En lo referente a los sistemas de retorno del agua, la serie nos dio estos valores: 91 de las piscinas tenían el rebosadero perimetral y 65 seguían con el sistema clásico de skimmer. 21 de ellas tenían el sistema combinado con rebosadero perimetral parcial, probablemente intentando adaptarse a la normativa de piscinas.

-En lo referente a la hidráulica de la piscina destaca, en el período de estudio, el sistema de hidráulica inversa con 105 unidades frente a 54 del sistema clásico y que en la siguiente gráfica observamos:

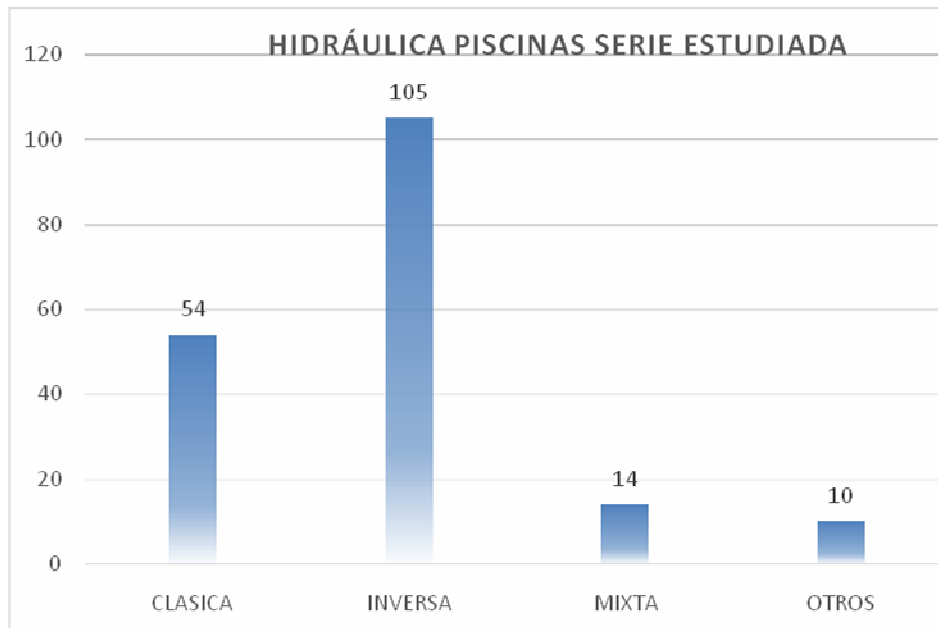


Gráfico 9.6. Hidráulica piscinas serie estudiada en el periodo 1992/2012

-En lo referente a las temperaturas hay una diferencia entre la temporada de verano y la de invierno (octubre/abril) en que suelen estar climatizadas, siendo el incremento térmico medio de 4-5°C en estos casos. En nuestro caso, hemos colocado las temperaturas promedio anuales del periodo estudiado.



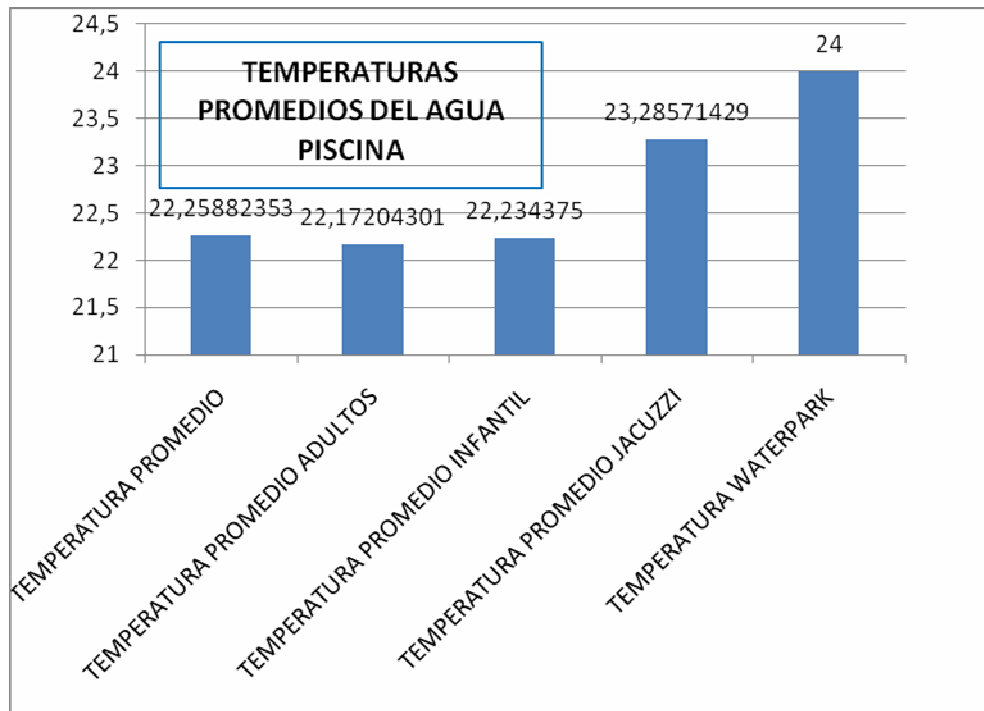


Gráfico 9.7. Temperatura promediadas de las aguas de piscinas de la serie estudiada en el período 1992/2012

-En lo referente al nivel de ruido ambiental en las salas de máquinas, detectamos unos valores medios de 80,3 dB(A) y el impacto sonoro medio de 88,5 dB(A). Este último, medido a la altura del oído del trabajador y muy próximo a la fuente del ruido (0,5m), simulando al trabajador realizando tareas de mantenimiento en dicha zona. En ningún caso observamos que los trabajadores recurrieran a EPIs de protección auditiva tal y como establece la normativa laboral sobre Riesgos Laborales.

-En cuanto al tiempo de permanencia acumulado promediado fue de 180 minutos por jornada, con permanencias medias entre 30 y 90 minutos cada vez que entraban a la sala de máquinas.

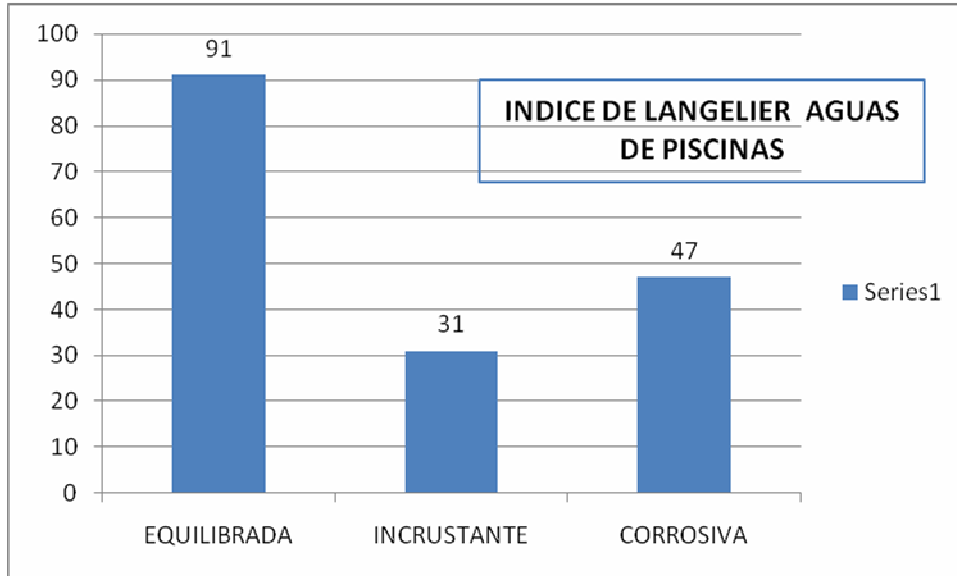
---

-Respecto a la medición de campos electromagnéticos en las salas de máquinas es donde detectamos cierto nivel de riesgo, alcanzando en las zonas próximas a las bombas peristálticas y también en cuadros eléctricos no protegidos niveles  $> 8$  mG. Estos niveles detectados se debían al diseño de fábrica de los equipos. Lo curioso del caso es que aún siguen en el mercado estos equipos y en sus manuales de instrucciones ni se menciona el riesgo electro-magnético, fácilmente evitable simplemente añadiéndole una carcasa de protección, o colocando el equipo a cierta distancia de los trabajadores, reduciendo la carga a valores  $< 3$  mG, perfectamente tolerados y sin riesgo para los trabajadores.

-En cuanto al dimensionado de las salas de máquinas, de los cuatro valores opcionales: muy reducida, reducida, adecuada y amplia, el valor promedio para el período de estudio, nos dio un valor reducido. Esta circunstancia además se combina con un estado deteriorado de los suelos, charcos de agua, drenajes insuficientes y sin una adecuada ventilación forzada. Sin embargo, no detectamos atmósferas atex en ninguna de las salas de máquinas visitadas aunque se pudiera percibir en alguna de ellas olores a combustible fósil, disolventes y pinturas.

-En cuanto a la recogida de datos para análisis químico de las aguas dando cumplimiento a las normas vigentes en el período de estudio (1992/2012) destaca por presentar los siguientes Índices de Langelier para

un total de 169 piscinas: 91 tenían un IL equilibrado, 47 corrosivo y 31 incrustante. El IL promedio fue de -0,34.



Gráfica 9.8. Índice de Langelier aguas piscinas serie estudiada en el período 1992/2012

-Respecto a los análisis químicos realizados por los piscineros para el control de la calidad del agua ( 2 veces/día según la Orden 196 de 1986 y el Decreto 212/2005), destaca por el uso del kit de pool test utilizando las tabletas reactivas de Palin® para medir el pH y el cloro residual libre con la DPD1. Su lectura exige control de tiempos y mirar el viraje del color en un lugar adecuado, con las manos limpias y protegidas por guantes desechables de un solo uso. Esta situación no se dio en ninguna de nuestras visitas realizadas. En muy pocas ocasiones vimos utilizar el reactivo de la o-toluidina, frecuente en el período anterior al de nuestro estudio.

---

Con la llegada del Decreto 212/2005, comenzaron a proliferar en las piscinas los analizadores digitales de cloro residual y pH, mejorando las mediciones. Esta labor es atribuible a los comerciales de las empresas proveedoras de productos de piscinas que, sin embargo, no ampliaron el radio comercial hacia el DPD3 que permitía además conocer el cloro total y por diferencia con el cloro residual libre, el cloro combinado, tan necesario para los tratamientos a aplicar y para saber la concentración de cloraminas y cuándo aplicar las hipercloraciones. En el período de estudio, el olfato jugaba un papel relevante, ya que cuando olía a cloro y el agua no estaba transparente, era el momento de flocular e hiperclorar, durante la noche.

-Los valores promedios de los análisis químicos de las muestras analizadas en el período de estudios vienen recogidos en la siguiente gráfica. La presencia del ácido isocianúrico se debe al uso generalizado en el período de estudio del tricloro.

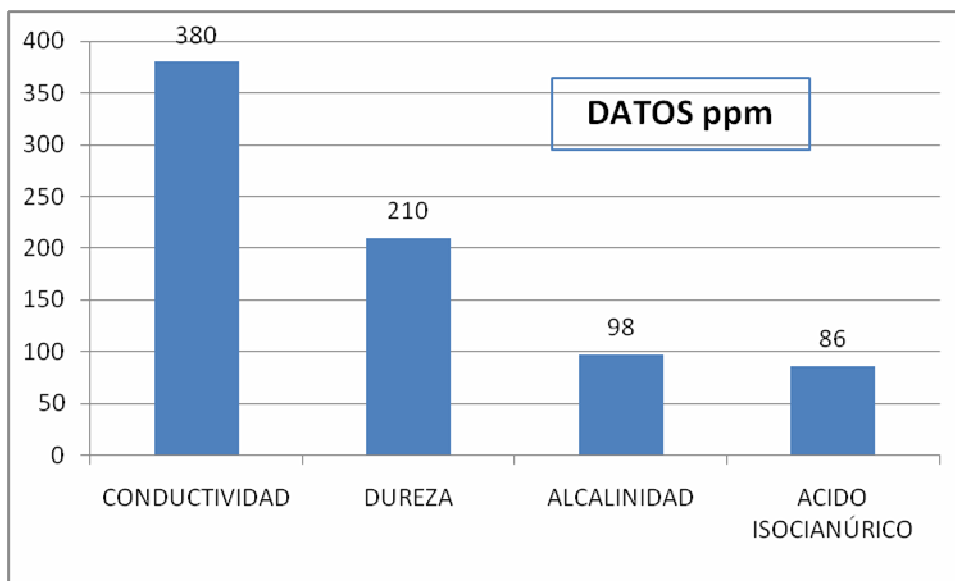


Gráfico 9.9. Valores promediados de conductividad, dureza, alcalinidad y acido isocianúrico en la serie estudiada en el período 1992/2012

-La presencia de aceites, grasas y espumas en el agua de piscina no fue relevante. En aquellos casos en que aparecieron fue inferior al 5% de las piscinas de la serie y siempre en rangos muy bajos.

-Las concentraciones medias de cobre, aluminio, amonio y cloro de la serie se recogen en la siguiente gráfica:

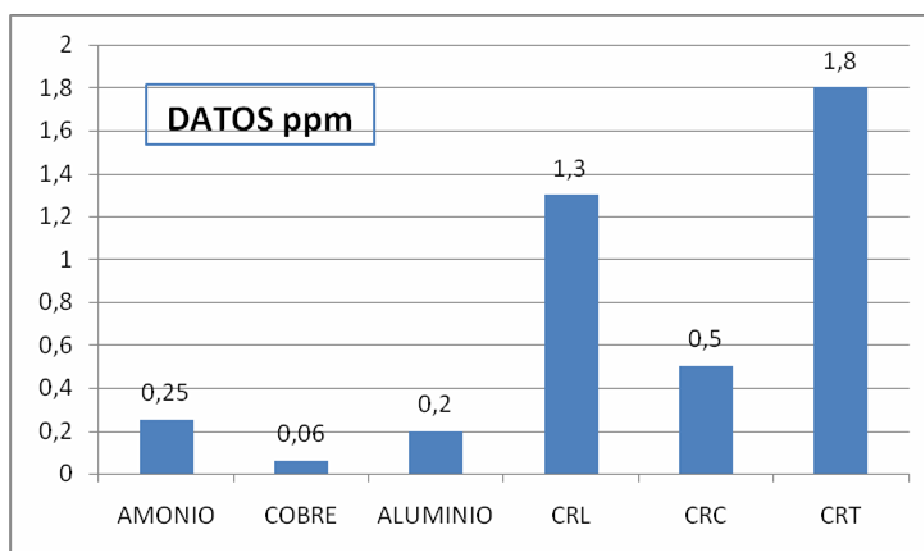
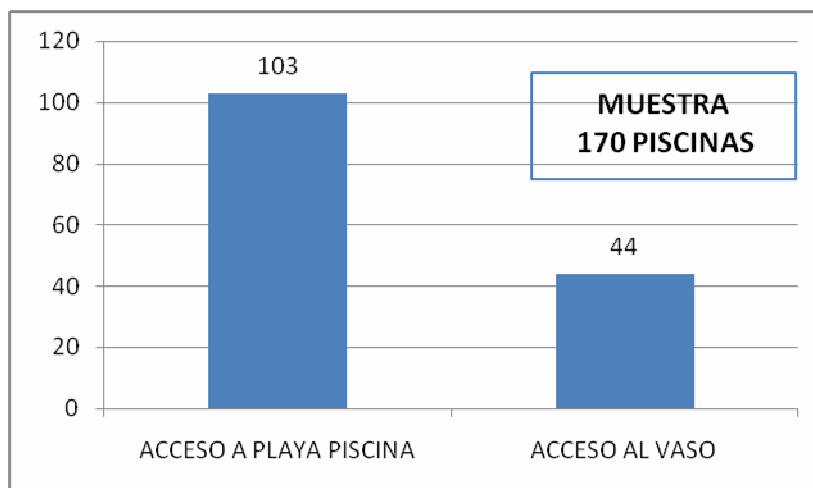


Gráfico 9.10. Valores promediados de amonio, cobre disuelto, aluminio disuelto y cloro en la serie estudiada período 1992/2012

---

Estas concentraciones medias son aceptables y denotan un tratamiento químico correcto. Lo curioso es que estas aguas eran tratadas empíricamente en la mayoría de las piscinas, sin los conocimientos técnicos mínimos por parte de los piscineros, lo que nos hace recapacitar sobre la importancia asesora de las empresas proveedoras de estas piscinas.

-Respecto a los dispositivos antibarreras, las piscinas se incorporan a estas medidas, presionadas por la demanda de los operadores turísticos europeos motivadas por la Ley Antibarreras de 1995 que generaba un cambio de tendencia en este sentido y que se agudizó tras la creación de la auditora DRV en 2011. En nuestra serie, el 60,58% presentaban acceso a la playa de la piscina mientras que tan solo el 25,88% de la muestra (170 piscinas) tenían acceso sin barreras al interior del vaso. Esta diferencia en los accesos se debe a que los operadores turísticos en la 1ª etapa del estudio solo exigían mejoras para transportar el equipaje en el interior del complejo turístico y ya desde el comienzo del año 2000, los criterios antibarreras incorporan el acceso al vaso de piscina entre estas exigencias. A partir del año 2011, las auditoras alemanas y británicas, fundamentalmente, y las nórdicas también, exigen estos dispositivos previos a la contratación.



Gráfica 9.11. Piscinas con acceso a la zona de playa y al vaso de la serie estudiada en el período 1992/2012

-Respecto al perfil bacteriológico promedio del agua en el vaso de piscina no es posible calcularlo debido a los distintos sistemas de conteo pero, en general, destaca la poca presencia de indicadores de contaminación fecal en toda la serie. Lo que más se detecta son las colonias de heterótrofos aunque nunca superaron las 40.000ufc (22°C) ni las 20.000 ufc (37°C). Se midieron los coliformes totales, coliformes fecales, estreptococos fecales y mesófilos. Curiosamente no se detectaron huevos de parásitos.

-Respecto al perfil bacteriológico en lecho filtrante de arena, también se realizaron determinaciones. Presentaban las mismas proporciones pero con mayor concentración. El valor máximo determinado para heterótrofos a 22°C fue de 360.0000ufc mientras que para los heterótrofos a 37°C fue de

196.000 ufc. En este medio, se detectaron huevos de oxiuros pero muy escasos, en una de las piscinas de chapoteo. Esto tiene relación con los contralavados de los filtros. Observamos que se incrementan las poblaciones microbiológicas si los contralavados no se realizan diariamente como es preceptivo. Cuando se realizan por encima de 3 días, se disparaban estas poblaciones. En nuestro estudio, la media de los contralavados fue de 2,2 días.

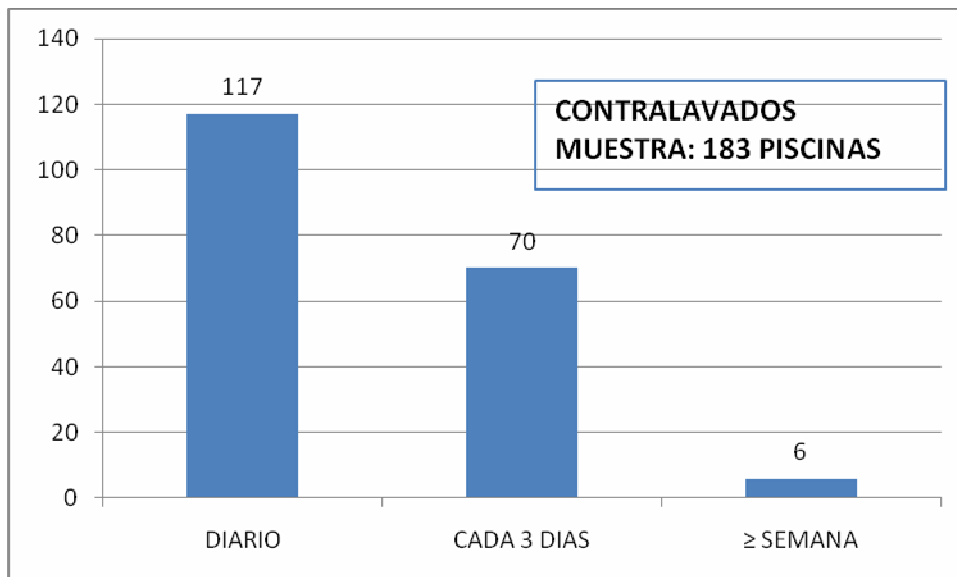


Gráfico 9.12. Contralavados en la serie estudiada en el período 1992/2012

-Respecto a los intercambiadores de calor, éstos suelen ser de placas, eléctricos, y su instalación infradimensionada. No suele utilizarse durante todo el año sino en el período otoño/invierno, es decir, desde mediados de octubre hasta mediados de abril. El objetivo suele ser elevar la temperatura del agua unos 4-5°C para mantener el confort térmico del baño.



---

-Respecto a dispositivos de extinción de incendios, las salas de máquinas disponían de dispositivos estructurales con rociadores de techo, detectores de humo y boca de incendios, extintores de polvo y nieve carbónica, además de una manguera de 25mm de diámetro conectada a una boca de agua, con lo que se cubre las necesidades para abortar cualquier conato de incendio en sala de máquinas. En algunos casos, el manómetro no llegaba a superar  $1\text{kg/cm}^2$ , por lo que en caso de incendio grave, esas mangueras hubieran sido poco eficaces. No suelen disponer de equipos autónomos en la sala pero si en las zonas próximas tal y como el Plan de Emergencias del establecimiento tiene establecido.

-Respecto a los EPIs en más de un 35% de las visitas realizadas contrastamos que éstos no eran personales sino compartidos, en especial los guantes, botas de agua, chalecos de agua y mascarillas nasales con filtro. En solo dos casos se observa que disponen de mascarillas faciales con pantalla de metacrilato. La presencia del casco, cuando lo había, era de uso compartido y su uso estaba muy restringido a situaciones concretas por riesgo de traumatismo craneal.

-Respecto a la instalación eléctrica, las piscinas cumplen con los requisitos exigidos por la normativa exigida en el período de estudio. En un caso observamos ponteo de un dispositivo diferencial por mala toma de tierra y humedades, según refirieron. Recomendamos su retirada inmediata por el peligro de electrocución. Si que medimos niveles de  $>8\text{mG}$  en los

---

cuadros eléctricos con cajas deterioradas o sin adecuada protección y a una distancia de 0,25m.

-Respecto a los suelos de playa y solárium, un 70% presentaban suelos antideslizantes y adecuados pero el 30% restante no eran adecuados por resbalamiento en suelos mojados. Las patologías relacionadas con estos suelos es de tipo traumático y depende mucho de la edad del siniestrado, siendo las fracturas de cadera en los turistas de más de 70 años una de las más frecuentes por esta causa después de la fractura de Colles.

-Respecto al estado de la pileta o vaso, en el 85% de las inspeccionadas estaban en muy buen estado con un mantenimiento permanente de los paramentos, boquillas de impulsión, dispositivos de recogida, escaleras, marcas de profundidad y cartelería sobre información de horarios de baño y teléfonos de emergencias.

-Respecto a los equipos de emergencias, hasta el año 2005, los dispositivos y la formación del personal dependía de criterios empresariales propios. Tras el Decreto 212/2005, se creó la figura del socorrista y se establecieron procedimientos para atender la emergencia vital. En el período de estudio sólo el 42% de los complejos hoteleros disponían de socorristas que cubrieran el horario de baño. Menos del 2% de la serie estudiada disponían de DEA, dispositivo éste de importancia para las situaciones extremas de arritmias cardiacas severas. Tras las auditorías de los

---

operadores turísticos, la DRV las inició a finales de 2011 en Canarias, comienzan a generalizarse la presencia de estos equipos.

-Respecto a la presencia de salvavidas en las zonas de playa de las piscinas de adultos, en el período de estudio, encontramos que el 100% de éstas disponían de al menos un salvavidas. Sólo el 30% disponían de cuerda de gobierno en la primera fase (década de los 90) para ir ampliando la cobertura hasta el 100% a finales del 2012.

-Respecto a los SPD no disponíamos de datos ya que no fueron estudiados en ningún caso en el período de estudio y en la base de datos de CAFMA tampoco disponíamos de esa información en aguas de piscinas.

---

# CAPÍTULO 10

## 10.1.- CONCLUSIONES

10.1.1.- Las piscinas turísticas estudiadas en el período 1992/2012 estuvieron adecuadamente tratadas a pesar de la baja cualificación técnica de los piscineros y de los escasos recursos técnicos disponibles. La seguridad de las mismas no ha ocasionado problemas graves de salud para los usuarios.

10.1.2.- Las empresas proveedoras del sector jugaron un papel muy relevante en que estas piscinas mantuvieran ese nivel de calidad, asesorando permanentemente a sus clientes y utilizando esta herramienta como técnica de fidelización.

10.1.3.- No tenemos constancia de que la patología laboral de las piscinas fuera relevante entre los piscineros. El único piscinero del que tenemos referencia falleció en 1971, por una neoplasia de piel en la cara, motivada probablemente por la manipulación del cloro en pastillas, sin protección adecuada y por el exceso de radiación solar ya que la protección solar en esas fechas era, sencillamente, nula.

---

10.1.4.- La Administración Sanitaria, a través de la Jefatura de Sanidad Ambiental de la DGSP de quién depende la inspección de las piscinas, ha desarrollado una labor muy importante en el cambio de tendencia, mejorando espectacularmente la calidad de las piscinas, sancionando poco y enseñando mucho lo que ha creado un clima positivo para que los empresarios del sector y los piscineros hayan desarrollado una actividad sinérgica en este sentido.

10.1.5.- La presión de los operadores turísticos ha sido determinante en esta mejora de la calidad de las piscinas ya que condicionan sus contratos a las reformas propuestas. Comenzaron las auditorías nórdicas con Europeiske en la década de los 90 y continuaron con las auditorías británicas y con las alemanas. Más del 50% del mercado turístico canario procede de Alemania y Reino Unido.

10.1.6.- Canarias tiene el parque de piscina más importante de Europa tanto por su densidad de piscinas, como por el número de horas de baño y por el número de turistas que nos visitan al año (> 10 millones) y es incongruente que no exista una formación profesional acreditada por la Consejería de Educación ni por las Universidades Canarias a nivel superior. La dependencia del exterior es completa, hasta para el consumo de un recurso tan básico como la arena de los filtros, Canarias la importa. Es

---

curioso que la primera industria de fabricación de lejía de cloro, que se instalará en Canarias, aún sea un proyecto. Su ubicación está prevista en la isla Tenerife y comenzará su producción después del año 2017.

10.1.7.- La ESSSCAN ha sido determinante para la formación profesional no reglada de los piscineros, tarea que no puede asumir académicamente porque sus estatutos de constitución no se lo permite pero que durante el período de estudio, 1992/2012, ha sido determinante para acreditarlos.

10.1.8.- El Grupo CAFMA de la UPLGC ha sido el impulsor de esta formación profesional junto con las federaciones empresariales de Fuerteventura (FEHT), Lanzarote (ASOLAN) y Las Palmas (FEHT) se impartieron cursos de piscineros en estas tres islas. Es prioritario que el Gobierno de Canarias cree la formación profesional de piscineros para impulsar adecuadamente el sector turístico en la región.

---

# BIBLIOGRAFIA

- 1.- <http://elgrafitohistorico.iespana.es/Los%20Grafitos%20y%20el%20Cine.html>
- 2.- <http://www.efdeportes.com/efd66/natacion.htm>
- 3.- [http://www.i-natacion.com/articulos/historia/h\\_natacion.html](http://www.i-natacion.com/articulos/historia/h_natacion.html)
- 4.- AEMET. RESUMEN 2009. [http://www.calima.ws/resumen\\_met/ResMetCan0509](http://www.calima.ws/resumen_met/ResMetCan0509)
- 5.- Revista Canarias Turista. Año I. nº 5. Domingo 06 de Febrero de 1910. Museo Canario. Gran Canaria.
- 6.- Franco López, Pedro J. et al. *Maspalomas: Las Raíces del Progreso: 1964-2004*. Año 2004. ISBN: 84-609-0021-S.
- 7.- Memorias Anuales FEHT-Las Palmas. Años: 1978-2008.
- 8.- Revista *Binter NT/085* .Marzo 10. Pág. 20 – 25. Reportaje: Desalación de agua.
- 9.- Díaz Rijo, Manuel. *El agua potable en Lanzarote*. Academia de Ciencias e Ingenierías de Lanzarote. Julio 2007.
- 10.- Sadhwani y Veza, 2008. [Desalination. Volume 221, Issues 1-3](#), 1 March 2008, Pages 143-150.
- 11.- IDA, 2009. <http://www.idadesal.org>
- 12.- Zárte Martín, Manuel et al. *Geografía Humana*. Pág. 431-448. Ed. Universitaria Ramón Areces. ISBN-13:978-84-8004-654-1.
- 13.- Mathieson, A., y Wall G., (1982): "Tourism: economic, physical and social impacts," , Longman, Harlow Lanquar, R. (1985): "Sociologie du Tourism et des voyages" Paris. P.U.F.
- 14.- <http://eurospapoolnews.com/sp/esapgne2.htm>
- 15.- <http://www.asolan.com/formacion.asp#nt1847>
- 16.- <http://www.crystallagoons.com>
- 17.- Plan Hidrológico Insular de Gran Canaria. BOC Nº 073. Martes 8 de Junio de 1999; 939-DECRETO 82/1999, de 6 de mayo,
- 18.- ENRIQUEZ, R. (1911). *Guía de la ciudad de Las Palmas y de la isla de Gran Canaria*. Imp. Juan Vidal. Barcelona.
- 19.- ALMEIDA AGUIAR, ANTONIO S. (2005). *Británicos, Deporte y Burguesía en una ciudad atlántica. (Las Palmas de Gran Canaria, 1880-1914)*. Universidad de LPGC. ISBN 84-96502-07-4
- 20.- Extrapolación de datos estadísticos referenciados en el Servicio de Urgencias del CS Maspalomas 2009 y 2010.
- 21.- Deininger, R.; Skadsen, J.; Sanford, L.; Myers, A. *Desinfección del agua con ozono*. Trabajo presentado en el Simposio OPS: Calidad del Agua, Desinfección Efectiva. (1998)
- 22.- USEPA. *Guidance Manual for Compliance with the Filtration and Disinfection requirements for Public Water Systems Using Surface Water Source* .(1998)
- 23.- <http://www.st.vith.be/sfz/?Schwimmbad>
- 24.- *Composición de biguanida y método para el tratamiento del agua*. Oficina Española de Patentes y Marcas. Número de Publicación: 2 183 967. Número de solicitud europea: 96926163.5. Fecha publicación: 20.05.1998.

- 
- 25.- ALMEIDA AGUIAR, ANTONIO S. (2005). *Británicos, Deporte y Burguesía en una ciudad atlántica.(Las Palmas de Gran Canaria, 1880-1914). Pág. 214. Pié de página. 182. Universidad de LPGC. ISBN 84-96502-07-4*
  - 26.- FEDERACIÓN CANARIA DE NATACIÓN. 2006: [www.fedecanat.es/](http://www.fedecanat.es/)
  - 27.- Degremont et alt. *Manual Técnico del Agua*. Editorial S.A. de Ediciones Urmo. ISBN 9788431460396.
  - 28.- Manual de Piscinas. DGSP. Consejería de Sanidad. Gobierno de Canarias. 2009.
  - 29.- Lee J, Jun MJ, Lee MH, Lee MH, Eom SW, Zoh KD . Production of various disinfection byproducts in indoor swimming pool waters treated with different disinfection methods. *Int J Hyg Environ Health*. 2010 Nov; 213(6):465-74.
  - 30.- Nemery, B., Hoet, P.H.M., Nowak, D., 2002. Indoor swimming pools, water chlorination and respiratory health. *Eur. Respir. J.* 19, 790e793.
  - 31.- Pan, Y., Zhang, X., 2013. Four groups of new aromatic halogenated disinfection byproducts: effect of bromide concentration on their formation and speciation in chlorinated drinking water. *Environ. Sci. Technol.* 47 (3), 1265e1273.
  - 32.- Westerlund J, Graff P, Bryngelsson IL, Westberg H, Eriksson K, Löfstedt H. Occupational Exposure to Trichloramine and Trihalomethanes in Swedish Indoor Swimming Pools: Evaluation of Personal and Stationary Monitoring. *Ann Occup Hyg*. 2015 Jul 7
  - 33.- Nystad, W., Haberg, S.E., London, S.J., Nafstad, P., Magnus, P., 2008. Baby swimming and respiratory health. *Acta Paediatr.* 97, 657e662.
  - 34.- Richardson, S. D.; Simmons, J. E.; Rice, G. Disinfection byproducts: The next generation. *Environ. Sci. Technol.* 2002, 36, 198A–205A.
  - 35.- Murphy JL, Arrowood MJ, Lu X, Hlavsa MC, Beach MJ, Hill VR. Effect of Cyanuric Acid on the Inactivation of *Cryptosporidium parvum* under Hyperchlorination Conditions. *Environ Sci Technol.* 2015 Jun 16;49(12):7348-55.
  - 36.- INSHT. *Normas Técnicas de Prevención. 2010-12.*
  - 38.- MANUAL DE PROCEDIMIENTOS ANALITICOS PARA AGUAS Y EFLUENTES. Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente. Dirección Nacional de Medio Ambiente Laboratorio.
  - 39.- De Laat, J., Boudiaf, N., Dossier-Berne, F., 2010. *Effect of dissolved oxygen on the photodecomposition of monochloramine and dichloramine in aqueous solution by UV irradiation at 253.7 nm.* *Water Research* 44 (10), 3261e3269.
  - 40.- American Public Health Association, *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.*2012.



---

## **GLOSARIO**

---

## DICCIONARIO DE TÉRMINOS/ GLOSARIO

<b>Agua de pozo</b>	Agua procedente de pozo artesano abierto normalmente en las zonas turísticas y de donde se obtiene agua salobre.
<b>Agua salobre</b>	Agua no apta para el consumo por exceso de sales. Agua hipertónica y desequilibrada, normalmente.
<b>Albedo</b>	Porcentaje de radiación solar que incide sobre una superficie. Un albedo alto indica enfriamiento de la zona incidida; un albedo bajo indica calentamiento de la zona incidida. El albedo medio de la superficie terrestre es de 37-39% de la radiación que proviene del Sol. El agua y océanos presenta un albedo del 5-10% de esta radiación.
<b>ARCPC</b>	Procedimiento por el que se realiza el Análisis de Riesgos y Control de Puntos Críticos de las piscinas a partir de 2006. (Decreto 212/2005, de 15 de noviembre del Gobierno de Canarias)
<b>ASHOTEL</b>	Asociación Hotelera y Extrahotelera de Tenerife, La Palma, La Gomera y El Hierro. Creada en 1977.
<b>ASOLAN</b>	Asociación Insular de Empresarios de Hoteles y Apartamentos de Lanzarote. Creada en 1992
<b>Bandera Azul</b>	Galardón otorgado como certificación de calidad de aguas e infraestructuras de playas y puertos deportivos dados por la Federación Europea de Educación Medioambiental a nivel mundial.
<b>CAFMA</b>	Grupo Control Analítico de Fuentes Medioambientales, perteneciente a la Fundación UE de la ULPGC dentro del Área de Ingeniería de Procesos. Creado en 1992.
<b>CIE</b>	Sistema de clasificación Internacional de Enfermedades.
<b>CO</b>	Monóxido de Carbono (fórmula molecular)

<b>CO<sub>2</sub></b>	Dióxido de Carbono (fórmula molecular)
<b>COIIC</b>	Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Canarias
<b>COIIM</b>	Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid
<b>Coste de Construcción</b>	Dinero invertido en levantar la edificación y todos los anexos para su explotación turística.
<b>Coste Total de Funcionamiento</b>	Dinero invertido en mantener el complejo turístico operativo, incluyendo al staff. Normalmente este coste es referido al año pero también puede sectorizarse por períodos de tiempo más cortos o más largo, según las necesidades del empresario.
<b>Coste Total de Funcionamiento de las Piscinas</b>	Parte del coste total de funcionamiento correspondiente a las piscinas, incluyendo al staff de piscinas.
<b>CTE</b>	Código Técnico de la Edificación (2006)
<b>DAA</b>	Abreviatura término económico correspondiente a la Disposición a Aceptar
<b>DAP</b>	Abreviatura término económico correspondiente a la Disposición a Pagar
<b>DCE</b>	XXXXX????
<b>Desalación</b>	Procedimiento físico-químico por el que se desala el agua y se adapta para el consumo humano.
<b>DGSP</b>	Dirección General de Salud Pública. Organismo dependiente de la Consejería de Sanidad del Gobierno de Canarias.
<b>DIN 19643</b>	Norma Alemana de Calidad por la que se rigen las piscinas.
<b>DRV</b>	Federación Alemana de Turismo.
<b>DUA</b>	Documento Único de Aduanas
<b>EPIs:</b>	Siglas correspondientes a Equipos de Protección Individual.
<b>ESSSCAN</b>	Escuela de Servicios Sanitarios y Sociales de Canarias. Organismo público de Formación y Acreditación de Formación No Reglada perteneciente a la Consejería de Sanidad y de la de Asuntos Sociales del Gobierno de Canarias. Creada en 1994.
<b>Estancia del turista</b>	Número de noches (pernoctaciones) pasadas en su estancia turística en

	Canarias.																												
<b>ETT:</b>	Siglas correspondiente a Empresa de Trabajo Temporal.																												
<b>FEHT</b>	Federación de Empresarios de Hostelería y Turismo.																												
<b>Hm<sup>3</sup></b>	Hectómetro cúbico																												
<b>HSG 179</b>	Norma Británica de Calidad por la que se rigen las piscinas.																												
<b>ICFEM</b>	Instituto Canario de Formación y Empleo																												
<b>Intercambiadores de calor</b>	Dispositivo que se utiliza para calentar o enfriar un fluido.																												
<b>IPA</b>	Abreviatura término económico correspondiente al Índice de Precios de venta de productos a nivel de Productor.																												
<b>Kwh</b>	Kilowatio-hora. Múltiplo eléctrico de la unidad de trabajo (watio)multiplicado por hora(en segundo): 1Kwh=1Kw x 3.600s																												
<b>Lámina de agua</b>	Superficie de agua que conforma el vaso de piscina. La lámina media estimada para la isla de Gran Canaria es de 190m <sup>2</sup> /piscina																												
<b>m<sup>2</sup></b>	Metro cuadrado																												
<b>m<sup>3</sup></b>	Metro cúbico																												
<b>mG</b>	MiliGauss, submúltiplo de la unidad de campo electromagnético llamada Gauss. Equivale a 1/1000 Gauss																												
<b>MV</b>	Normas Técnicas del Ministerio de la Vivienda (1957)																												
<b>NBE</b>	Normas Básicas de la Edificación (1977)																												
<b>NO<sub>x</sub></b>	Compuestos binarios de Nitrógeno conocidos como Óxidos de Nitrógeno, de los que los más tóxicos el N <sub>2</sub> O (monóxido de dinitrógeno) y el NO <sub>2</sub> (Dióxido de nitrógeno) son producidos por las combustiones de los combustibles fósiles:																												
	<table border="1"> <tr> <td><u>N<sub>2</sub>O</u></td> <td>Monóxido de dinitrógeno</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><u>NO</u></td> <td>Monóxido de nitrógeno</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><u>N<sub>2</sub>O<sub>3</sub></u></td> <td>Trióxido de dinitrógeno</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><u>N<sub>2</sub>O<sub>4</sub></u></td> <td>Tetraóxido de dinitrógeno</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><u>NO<sub>2</sub></u></td> <td>Dióxido de nitrógeno</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><u>N<sub>2</sub>O<sub>5</sub></u></td> <td>Pentaóxido de dinitrógeno</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	<u>N<sub>2</sub>O</u>	Monóxido de dinitrógeno			<u>NO</u>	Monóxido de nitrógeno			<u>N<sub>2</sub>O<sub>3</sub></u>	Trióxido de dinitrógeno			<u>N<sub>2</sub>O<sub>4</sub></u>	Tetraóxido de dinitrógeno			<u>NO<sub>2</sub></u>	Dióxido de nitrógeno			<u>N<sub>2</sub>O<sub>5</sub></u>	Pentaóxido de dinitrógeno						
<u>N<sub>2</sub>O</u>	Monóxido de dinitrógeno																												
<u>NO</u>	Monóxido de nitrógeno																												
<u>N<sub>2</sub>O<sub>3</sub></u>	Trióxido de dinitrógeno																												
<u>N<sub>2</sub>O<sub>4</sub></u>	Tetraóxido de dinitrógeno																												
<u>NO<sub>2</sub></u>	Dióxido de nitrógeno																												
<u>N<sub>2</sub>O<sub>5</sub></u>	Pentaóxido de dinitrógeno																												

<b>NTE</b>	Normas Técnicas de la Edificación (1977)
<b>OMT</b>	Siglas del Organismo Mundial del Turismo, organismo perteneciente a las Naciones Unidas encargada de la promoción de un turismo responsable, sostenible y accesible para todos. Creada en 1975
<b>Osmosis Inversa</b>	Procedimiento de filtración de alta tecnología por el que se obtiene agua pura procedente del agua del mar.
<b>Parque de Piscinas</b>	Conjunto de piscinas que componen un nivel de explotación: complejo turístico, grupo turístico, municipio, Comunidad autónoma, región, nación, etc
<b>Piscinero</b>	Trabajador encargado del mantenimiento de las piscinas.
<b>Preferencias Declaradas</b>	Método desarrollado por las ciencias sociales y económicas para el estudio de mercados, basado en la teoría de la Utilidad
<b>Programa Pooltester DRV</b>	Programa Voluntario de Auditoría de Calidad del parque de piscinas que la DRV realiza a los complejos turísticos que quieren mantener mercado con las agencias de viaje alemanas. En 2011 en Canarias superó la cifra de 313 complejos turísticos. Fue creada en 2010. En 2011 comenzó a operar en Canarias.
<b>Rebosamiento Perimetral</b>	Dispositivo de captura del agua que debe ser extraída del vaso para su tratamiento físico-químico previo a su reintroducción en el mismo.
<b>Registro de Piscinas de Uso Colectivo de Canarias</b>	Listado oficial de la DGSP de las piscinas públicas de Canarias. Se esperaba que fuera un recurso importante como indicador sociométrico.
<b>Reglamentos de Piscinas</b>	Normativa de Piscinas correspondiente a nivel municipal y autonómico que regula su uso y mantenimiento. Son normas de bajo nivel formadas por Órdenes y en el mejor de los casos, Decretos. En España existe 17 Reglamentos , uno por cada CC.AA además del metropolitano de Madrid y el de Barcelona.
<b>Sistema Hidráulica Inversa</b>	Modelo de alimentación, por el fondo, y salida del agua del vaso de piscina, por rebosamiento de donde es recaptada para volver al circuito hídrico.
<b>Skimmer</b>	Dispositivo de captura del agua que

---

	debe salir del vaso de la piscina para ser reintroducida, una vez haya sido sometida al tratamiento físico-químico de la misma.
<b>Socorrista</b>	Trabajador/a incorporado/a al staff del complejo turístico con la acreditación correspondiente por la ESSSCAN u otra entidad reconocida por la DGSP de Canarias tras realizar la formación exigida por el Decreto 212/2005 de 15 de noviembre del Gobierno de Canarias.
<b>TC-2</b>	Documento de la Seguridad Social Española en la que recoge relación nominal de los trabajadores afiliados a una cuenta de cotización
<b>Temperatura de Consigna</b>	Temperatura de trabajo a la que se desea mantener el agua del vaso
<b>Tm</b>	Tonelada métrica. Equivale a 1.000 Kg y/o a 1m <sup>3</sup> de agua pura a 20-25°C y al nivel del mar.
<b>WTTC</b>	Siglas en inglés del Consejo Mundial de Viajes y Turismo. Creado en 1989.



## **ANEXOS**

---

## **ANEXO I**

*CHECK LISTS* AUDITORIAS

OPERADORES TURÍSTICOS



<b>10. Swimmingpool/Hallenbad/Aquapark (auch, wenn nicht ausgeschrieben und im Nachbarhotel genutzt)</b>					
Nr.	K	Sachverhalt	Ja	Nein	N/A
		Anzahl Pools: <u>4</u>			
10.1	A	Werden die lokalen Standards (vorab ermitteln!) zu Poolprüfungen eingehalten?	X		
10.2	A	Vorschriften über regelmäßige Poolprüfungen liegen vor und werden erfüllt.	X		
10.3	A	Es liegen keine lokalen Vorschriften vor, es wird dennoch einmal täglich eine Poolprüfung auf Ordnungsmäßigkeit vorgenommen.			X
10.4.1	A	Pool unterliegt einer Beaufsichtigung mind. von 10:00 bis 18:00 Uhr.	X		
10.4.2		Anmerkung: landesspezifisch vorgeschrieben? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input checked="" type="checkbox"/> Wenn „Ja“, dann 10.4. zwingend erforderlich			
10.5	B	Nicht mehr zur Benutzung frei gegebene Pools sind unzugänglich.			X
10.6	B	Nicht mehr zur Benutzung frei gegebene Pools sind gesichert.			X
10.7	B	Die Pools sind bei Dunkelheit gesichert (ausreichende Beleuchtung).	X		
10.8	B	Der Pool wird regelmäßig hinsichtlich der Wasserqualität durch den Leistungsträger überprüft.	X		
10.9	A	Die Becken sind frei von jeglichen Beschädigungen mit erheblichem Gefährdungspotenzial.	X		
10.10	A	Die Becken sind frei von jeglichen Beschädigungen mit geringem Gefährdungspotenzial.	X		
10.11	A	An jedem Pool (oder in max. 60 Sekunden Entfernung) mit Ansaugung im Beckenbereich befindet sich für den Notfall eine gekennzeichnete, gut sichtbare und funktionierende Abschaltvorrichtung für die Pumpen, welches für Aufsichtsperson und/oder Gäste gut erreichbar ist.	X		
10.12	B	Der Boden des Pools ist erkennbar, Gegenstände auf dem Boden sind gut sichtbar.	X		
10.13	B	Die Wassertiefen sind gut sichtbar und in ausreichender Form am Beckenrand angeben.	X		
10.14	A	Nichtschwimmerhinweise sind deutlich sichtbar angebracht.	X		
10.15	B	Die Pools verfügen über Ein-/Ausstiege (z. B. Leitern, Treppen) insbesondere im Bereich plötzlicher Steigungswechsel.	X		
10.16	B	Die Ein-/Ausstiege sind sicher (Leitern intakt, Treppe mit Handlauf, Kontrastfarbe an jeder Stufenkante vorhanden).	X		
10.17	B	Die Ein-/Ausstiege reichen mind. drei, besser vier Stufen unter die Wasseroberfläche. Bei flachen Becken sind weniger Stufen möglich, wenn die Ein-/Ausstiege bis 30 cm über den Beckenboden reichen.	X		
10.18	A	An jedem Pool ist für Besucher gut erreichbar eine Rettungsausrüstung (z. B. Erste-Hilfe-Kasten, Rettungsring) gemäß lokalen Vorschriften vorhanden.	X		
10.19	B	Sollten keine strengeren lokalen Vorschriften vorliegen, müssen pro Schwimmbecken zwei Rettungsringe oder -bälle mit einer Haltevorrichtung, die mit einer mind. 15 m langen Wurfleine versehen ist, vorhanden sein.	X		
10.20	A	Planschbecken/Kinderpools sind mind. drei Meter von Swimmingpools mit größeren Wassertiefen entfernt und/oder durch geeignete Maßnahmen getrennt.	X		
<b>11. Wellness</b>					
Nr.	K	Sachverhalt	Ja	Nein	N/A
11.1	B	Ungehindert begehbare und gekennzeichnete Fluchtwege vorhanden.	X		
11.2	B	Hygiene- und Reinigungshinweise sowie Reinigungspläne vorhanden.	X		
11.3	A	Bereiche gleichmäßig ausgeleuchtet.	X		
<b>12. Sporteinrichtungen (auch, wenn nicht ausgeschrieben und ggf. im Nachbarhotel nutzbar)</b>					
Nr.	K	Sachverhalt	Ja	Nein	N/A
12.1	A	Fitnessgeräte offensichtlich einwandfrei.	X		
12.2	A	Fitnessgeräte offensichtlich ohne Verletzungsgefahr.	X		
12.3	B	Bedienungshinweise für Fitnessgeräte vorhanden.	X		
<b>13. Miniclub</b>					
Nr.	K	Sachverhalt	Ja	Nein	N/A
13.1	A	Steckdosen mit Kindersicherung versehen.			X
13.2	A	Spielgeräte und Einrichtungen offensichtlich einwandfrei.			X
13.3	A	Spielgeräte und Einrichtungen ohne Verletzungsgefahr.			X
13.4	A	Falls Küche vorhanden: Zugang gesichert.			X
<b>14. Kinderspielplatz</b>					
Nr.	K	Sachverhalt	Ja	Nein	N/A
14.1	A	Geräte offensichtlich einwandfrei.	X		
14.2	A	Geräte offensichtlich ohne Verletzungsgefahr.	X		

**108**

**BGR/GUV-R 108**

Regel

**Betrieb von Bädern**

Juni 2009 aktualisierte Fassung Juni 2011



---

### **Impressum**

Herausgeber:  
Deutsche Gesetzliche  
Unfallversicherung e.V. (DGUV)

Mittelstraße 51  
10117 Berlin  
Tel.: 030 288763800  
Fax: 030 288763808  
E-Mail: [info@dguv.de](mailto:info@dguv.de)  
Internet: [www.dguv.de](http://www.dguv.de)

Erarbeitet vom Sachgebiet „Bäder“ der Fachgruppe „Bildungswesen“  
der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung.

Layout & Gestaltung:  
Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. (DGUV), Medienproduktion

Ausgabe Juni 2009, aktualisierte Fassung Juni 2011

BGR/GUV-R 108 zu beziehen bei Ihrem zuständigen Unfallversicherungsträger  
oder unter [www.dguv.de/publikationen](http://www.dguv.de/publikationen)



**DGUV Regeln** stellen bereichs-, arbeitsverfahrens- oder arbeitsplatzbezogenen Inhalte zusammen. Sie erläutern, mit welchen konkreten Präventionsmaßnahmen die Pflichten zur Verhütung von Arbeitsunfällen, Berufskrankheiten und arbeitsbedingten Gesundheitsgefahren erfüllt werden können.

DGUV Regeln zeigen zudem dort, wo es keine Arbeitsschutz- oder Unfallverhütungsvorschriften gibt, Wege auf, wie Arbeitsunfälle, Berufskrankheiten und arbeitsbedingte Gesundheitsgefahren vermieden werden können. Darüber hinaus bündeln sie das Erfahrungswissen aus der Präventionsarbeit der Unfallversicherungsträger.

Aufgrund ihres besonderen Entstehungsverfahrens und ihrer inhaltlichen Ausrichtung auf konkrete betriebliche Abläufe oder Einsatzbereiche (Branchen-/Betriebsarten-/Bereichsorientierung) sind DGUV Regeln fachliche Empfehlungen zur Gewährleistung von Sicherheit und Gesundheit. Sie haben einen hohen Praxisbezug und Erkenntniswert, werden von den beteiligten Kreisen mehrheitlich für erforderlich gehalten und können deshalb als geeignete Richtschnur für das betriebliche Präventionshandeln herangezogen werden. Eine Vermutungswirkung entsteht bei DGUV Regeln nicht.

Die in dieser Regel für Sicherheit und Gesundheitsschutz enthaltenen technischen Lösungen schließen andere, mindestens ebenso sichere Lösungen nicht aus, die auch in technischen Regeln anderer Mitgliedsstaaten der Europäischen Union oder der Türkei oder anderer Vertragsstaaten des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum ihren Niederschlag gefunden haben können.

Prüfberichte von Prüflaboratorien, die in anderen Mitgliedsstaaten der Europäischen Union oder der Türkei oder in anderen Vertragsstaaten des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum zugelassen sind, werden in gleicher Weise wie deutsche Prüfberichte berücksichtigt, wenn die den Prüfberichten dieser Stellen zugrunde liegenden Prüfungen, Prüfverfahren und konstruktiven Anforderungen denen der deutschen Stelle gleichwertig sind. Um derartige Stellen handelt es sich vor allem dann, wenn diese die in der Normenreihe EN 45 000 niedergelegten Anforderungen erfüllen.

# Inhaltsverzeichnis

	Seite
<b>1 Anwendungsbereich</b> .....	<b>7</b>
<b>2 Begriffsbestimmungen</b> .....	<b>8</b>
<b>3 Gefährdungsbeurteilungen</b> .....	<b>11</b>
<b>4 Bauliche Anforderungen</b> .....	<b>12</b>
4.1 Allgemeine bauliche Anforderungen .....	12
4.1.1 Verkehrswege, Fußböden .....	12
4.1.2 Fluchtwege, Notausgänge .....	13
4.1.3 Wände, Decken, Stützen .....	14
4.1.4 Türen .....	15
4.1.5 Handläufe, Absturzsicherungen .....	16
4.1.6 Sitzstufen und Wärmebänke .....	17
4.1.7 Garderobenhaken und Ablagen .....	18
4.1.8 Elektrische Anlagen und Betriebsmittel .....	18
4.1.9 Beleuchtungseinrichtungen, Sicherheitsbeleuchtung .....	18
4.1.10 Sicherheits- und Gesundheitsschutz-Kennzeichnung .....	19
4.2 Beckenbereiche .....	20
4.2.1 Beckenböden, Beckenwände .....	20
4.2.2 Beckenkopf .....	21
4.2.3 Beckentreppen und -leitern .....	21
4.2.4 Beckeneinbauten und -einrichtungen .....	22
4.2.5 Wassertiefe, Kennzeichnung .....	23
4.2.6 Rettungsgeräte .....	25
4.2.7 Schwimmbadgeräte und Wasserrutschen .....	25
4.2.8 Hubböden und bewegliche Beckenabtrennungen .....	25
4.2.9 Wellenbecken .....	26
4.3 Aufsichtsräume und -bereiche, Erste-Hilfe-Räume .....	26

#### 4.2.6 Rettungsgeräte

An Schwimmer- und Springerbecken müssen geeignete Rettungsgeräte in ausreichender Zahl gut sichtbar und für jedermann zugänglich bereitstehen.

Rettungsgeräte sind z. B.

- Rettungsstangen,
- Rettungsringe mit Wurfleine,
- Rettungsbälle mit Wurfleine.

*Zum Beispiel sind an einem 25 m-Becken 3 Rettungsgeräte als ausreichend anzusehen. Weitere Hinweise enthalten die KOK-Richtlinien.*

#### 4.2.7 Schwimmbadgeräte und Wasserrutschen

Schwimmbadgeräte und Wasserrutschen sollen so beschaffen sein, dass Gefahren für Badende und für das Wartungspersonal vermieden werden. Dies ist z. B. erfüllt, wenn die sicherheitstechnischen Anforderungen der einschlägigen Normen, insbesondere die der DIN EN 13451 „Schwimmbadgeräte“ und DIN EN 1069 „Wasserrutschen ab 2 m Höhe“, eingehalten werden.

Sicherheitsmaße und Sicherheitsabstände von Sprunganlagen sollen den Angaben der zum Zeitpunkt der Errichtung geltenden „Richtlinien für den Bäderbau“ entsprechen. Seit 1. August 2004 gelten für neu errichtete Sprunganlagen die Angaben der DIN EN 13451-10 „Schwimmbadgeräte – Teil 10: Zusätzliche besondere sicherheitstechnische Anforderungen und Prüfverfahren für Sprungplattformen, Sprungbretter und zugehörige Geräte“.

#### 4.2.8 Hubböden und bewegliche Beckenabtrennungen

Hubböden und bewegliche Beckenabtrennungen sollen so beschaffen sein, dass von ihnen keine Gefährdungen ausgehen. Beispielsweise soll durch die Bauweise sichergestellt sein, dass sich Hubböden in gesicherter Arbeitsstellung nicht bewegen können.

*Siehe hierzu DIN EN 13451-11 „Schwimmbadgeräte – Teil 11: Zusätzliche besondere sicherheitstechnische Anforderungen und Prüfverfahren für höhenverstellbare Zwischenböden und bewegliche Beckenabtrennungen“.*

*Zu Schleppschürzen siehe auch Abschnitt 4.2.1.*

## Property Self-Certified Assessment

Hotel Name:	Is there more than 1 accommodation building?	
Address:	Total number of storeys including basement:	
	Total number of rooms in the property:	
	Does the property have an operating licence:	
	Level of insurance cover (please state if £, \$, €, CHF):	
	Are there any planned major refurbishment works?	
	Is there a 24hr manned reception?	

Please answer every question by placing a **X** in the appropriate box. At the end of the assessment there is a comments section where you can add any extra information that you feel is relevant.  
Thank you for your assistance.

	Fire Safety	Y	N	N/A
F1	Are there ANY internal staircases that provide access to bedrooms? State how many in the 'N/A box.			
F2	If 'Yes' to F1 are <b>ALL</b> the internal staircases, on <b>ALL</b> levels, protected with self closing fire doors?			
F3	Is access to any bedrooms via internal corridors?			
F4	Are any internal corridors longer than 30m sub-divided with self closing fire doors?			
F5	If 'Yes' to F4, are they on electro magnetic releases connected to the Fire Alarm System?			
F6	Are there any 'single exit / dead end' internal corridors longer than 10m?			
F7	Has the property got an atrium?			
F8	Is there a centrally controlled working fire alarm system with call points and sounders in the building? <b>[If the property is single storey, and does not have an alarm system, are there any Battery Operated Smoke Detectors (BOSD) in bedrooms and corridors and risk rooms?]</b>			
F9	Is the Fire Alarm System tested on at least a monthly basis (or BOSD on a weekly basis)? <b>Are there any wired smoke detectors connected to the fire alarm system in:</b>			
F10	Bedrooms?			
F11	Corridors?			
F12	Risk rooms (e.g. boiler rooms, laundry, kitchens, night clubs) / staff areas?			
F13	Do all risk rooms have self closing fire doors (minimum of 30 minutes resistance)			
F14	Is there a functioning emergency lighting system in the property?			
F15	Are all escape routes clearly signed and is there emergency information displayed in the bedrooms?			
F16	Are all fire exits unlocked and easy to open?			
F17	Do any of the bedrooms / apartments have their own cooking facilities?			
F18	If 'Yes' to F17, are there clear operating instructions in English and is there a fire blanket / extinguisher provided?			
<b>Swimming Pool Safety</b>				
S1	Does the property have a swimming pool(s)? If 'No' put an 'X' in the N/A column for questions S2 – S9			
S2	Is there an automatic water testing and dosing system?			
S3	Are there <u>trained</u> staff who carry out, and record, the water tests?			
S4	Is the pool(s) free of any sudden steep changes in depth?			
S5	Is the pool(s) tank and pool surround in good condition?			
S6	Is there a children's pool?			
S7	If 'Yes' to S6, is the children's pool more than 3m away from the adult pool or, if closer than 3m, is there an 80cm high barrier, with gaps no greater than 10cm, between the two pools?			
S8	Does the pool(s) have clearly displayed depth markings and 'No Diving' signs?			
S9	Does the pool(s) have a lifeguard on duty at all times when open?			



		Y	N	N/A
<b>Hygiene &amp; Food Safety</b>				
H1	Is there a planned system for the prevention and control of Legionella?			
H2	Is there a documented Food Safety System, for example - HACCP, in place?			
H3	Are all foods stored, cooked, displayed and served at the right temperatures?			
H4	Is a 'self service buffet' operated during lunchtime or evening meals?			
H5	Is the quality of the water checked by an independent organisation?			
H6	Are all catering staff trained to a recognised standard in food hygiene?			
H7	Is there a pest control system in place?			
<b>General Safety</b>				
G1	Do any of the rooms have balconies?			
G2	If 'Yes' to G1 is the balcony height over 1m with gaps less than 10cm?			
G3	If 'Yes' to G1 is there a 'step' up in front of the balcony greater than 30cm?			
G4	Are full length glass doors and windows marked at 1.5m and at 0.8m?			
G5	Is all glass in windows and doors safety glass?			
G6	Are there internal gas water heaters in the bedrooms / bathrooms?			
G7	Are there any lifts in the property?			
G8	Is there a children's play area?			
G9	If 'Yes' to G8, is the equipment in good condition and check regularly by staff?			
G10	Is there a children's club?			
G11	If 'Yes' to G10, is it supervised by qualified staff?			

Additional Comments:

Please fill in the box below confirming that the answers you have given are true and as accurate to the best of your knowledge.

Completed By (full name):	
Signature:	
Position:	
Date:	
e-mail:	
Telephone Number:	
Fax Number:	

14/2015

a)	Barandilla del balcón disponible de al menos 90 cm		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<u>en caso negativo:</u> Si la respuesta es negativa, al menos 90 cm de altura: altura exacta (en cm)			
	cm			
b)	Separación horizontal/vertical de menos de 12 cm (peligro para los niños)		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Medidas exactas (cm):	cm		
	¿Existe en este caso un reglamento para el alojamiento de huéspedes con niños?		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	¿Cuál?	A ALOJAR SOLO EN PLANTA BAJA		
c)	La construcción dificulta que los niños trepen por el balcón		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<u>en caso negativo:</u> ¿Existe un acuerdo por escrito para que los niños sean alojados en la planta baja?		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d)	Las barandillas están bien fijadas /en buen estado		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>8) Superficies de cristal</b>				
	existente		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
a)	Todas las superficies de cristal están bien fijadas		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b)	Las grandes superficies de cristal están señalizadas a la altura de un niño (aprox. 80 cm)		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c)	Las grandes superficies de cristal están señalizadas a la altura de un adulto (aprox. 150 cm)		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>9) Piscina exterior / piscina cubierta (incluso si no forma parte de la oferta)</b>				
	existente		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Nº de piscinas	3		
a)	Ausencia de azulejos sueltos o rotos /bordes cortantes		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b)	Aviso sobre la profundidad del agua claramente señalizado al borde de la piscina		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c)	Escalerillas de entrada y salida a la piscina disponibles y bien fijadas		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d)	Iluminación nocturna y/o protección		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e)	Iluminación de la piscina bien fijada /cables aislados; si no hay iluminación en la piscina, les rogamos marquen "sí" aquí.		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
f)	Fondo de la piscina visible		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
g)	¿Dispone el complejo de toboganes acuáticos?		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
h)	Vigilante disponible		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<u>en caso negativo:</u> Cartel visible con información sobre la ausencia de un vigilante, incl. avisos de seguridad o reglamento de baño disponibles		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
i)	Equipo de rescate disponible ; (p.ej. flotador salvavidas)		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
j)	Las piscinas están rodeadas de un rebosadero		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
k)	¿Hay skimmers disponibles?		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<u>en caso afirmativo:</u> ¿Hay en el skimmer una cubierta que impida que partes del cuerpo se queden atrapadas?		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
m)	Las válvulas de aspiración están bien cubiertas por rejillas y bien fijadas. En función del tamaño de la cubierta, lo ideal es que estén provistas de al menos cuatro tornillos.		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
n)	Las aperturas de la rejilla son tan pequeñas que no caben los dedos de los niños		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
o)	Existe un reglamento de emergencia por escrito, incl. las medidas necesarias para desconectar de inmediato todas las bombas		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
p)	Control diario y notas por escritos sobre la seguridad de todas las piscinas, teniendo especialmente en cuenta los puntos 9m+n		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
q)	Folleto informativo sobre seguridad en la piscina entregado al hotelero		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Una *check list* británica traducida al español para turistas hispanoparlantes. Año 2009.



## SSID ACCOMMODATION

The safety of our guests and the quality of the product we provide is of the utmost importance to us. To this end, we would like your help to ensure we provide our mutual clients with the best services possible. Please complete this checklist to the best of your knowledge, so we can update Thomas Cook records accordingly. If you have any questions, please do not hesitate to contact us directly: [es.thomascokhs@sgs.com](mailto:es.thomascokhs@sgs.com) Thank you in advance for your help and cooperation.

LANGUAGE   PAGES:7/14

CODE	QUESTION	ANSWER
02.01.00a	Is there a swimming pool?	YES
02.01.01	Is there more than one adult pool?	NO APPLY
02.01.01ba	Are the swimming pools Connected?	NO APPLY
02.01.01bb	Are the swimming pools Separate?	YES
02.01.05	Are the space clear of any features around the pool which guests may be tempted to dive from?	YES
02.02.01c	Is diving allowed from the poolside?	NO APPLY
02.02.01dM	Are there prominently displayed pictorial ?No Diving signs?	YES
02.04.01M	Are depth markings present?	YES
02.04.11aM	There Is a multiboard/safety notice indicating Pool opening and closing hours	YES
02.04.11cM	There is a multiboard/safety notice indicating Children must be supervised at all times	YES
02.04.11dM	There Is a multiboard/safety notice indicating Emergency action information	YES
02.04.11e	There Is a multiboard/safety notice indicating Shower before entering pool	YES
02.04.11f	There Is a multiboard/safety notice indicating Details of whether there is a life guard on duty or not	YES
02.05.01M	Does the pool have trained dedicated lifeguards on duty at the poolside when the pool is open?	YES
02.05.01a	Does the pool have a "No Lifeguard on Duty" sign?	NO APPLY

Are pool maintenance staff trained in pool management, including water testing and

-27/11/2015

Show Inspection Form

02.06.19 chemical dosing, and the actions to be taken if test results are outside the required range?

YES

© 1995 - 2011 SGS SA

Find out more about SGS SA at [www.sgs.com](http://www.sgs.com)



### SSID ACCOMMODATION

The safety of our guests and the quality of the product we provide is of the utmost importance to us. To this end, we would like your help to ensure we provide our mutual clients with the best services possible. Please complete this checklist to the best of your knowledge, so we can update Thomas Cook records accordingly. If you have any questions, please do not hesitate to contact us directly: [es.thomascookhs@sgs.com](mailto:es.thomascookhs@sgs.com) Thank you in advance for your help and cooperation.

LANGUAGE  [DOWNLOAD](#) PAGES:8/14

CODE	QUESTION	ANSWER
02.07.01	Is there a children's pool?	YES
02.07.02	If it is yes...Is the distance between the children's pool and main pool 3 metres or greater?	YES
02.08.01	Is there a heated Jacuzzi?	YES
02.08.03M	Does the Jacuzzi have an emergency shut off facility?	YES
02.08.05	Are slides/flumes supervised when open?	NO APPLY
02.08.06	There is no any flumes/waterslides over 2m in height.	NO APPLY
02.09.08	Is a record kept of the chemicals added to the swimming pool water, including dosages dates and times?	YES
02.09.09M	Are pool water tests undertaken at intervals throughout the day?	YES
02.09.10	Are the pool water test results recorded?	YES
02.10.01	Is there a documented procedure for dealing with faecal and vomitus incidents in the swimming pool?	YES
03.01.00a	Is there a kitchen or restaurant in this property?	YES
03.01.01a	Is there a food safety management system in place? ie HACCP: "Hazard analysis and critical control points"; HACCP is referred as the prevention of hazards rather than finished product inspection.	YES
03.02.01	Does the property have a system of assessing suppliers?	NO APPLY
03.02.02	Is there a documented system for reviewing delivery problems and complaints relating to suppliers?	NO APPLY
03.04.03a	The frozen foods are covered	YES

Check list aplicada por Thomas Cook a los complejos turísticos. 2011.

---

## **ANEXO II**



CANARAGUA SUR, S.A.U.  
AV. TIRAJANA, 39 T.I. EDF. MERCURIO  
35100 MASPALOMAS - GRAN CANARIA  
tel.902-30.03.23 - http://www.canaragua.es



TELF. ATENCIÓN AL CLIENTE Y AVERÍAS **902 300 323**  
WEB CORPORATIVA [www.canaragua.es](http://www.canaragua.es)



**DATOS DEL CONTRATO**

Núm. contrato 42100006  
Titular HOTEL: ...  
NIF cliente ...  
Dirección AV. ...  
S. BARTOLOME TIRAJANA

**DATOS DE FACTURACIÓN**

Núm. factura 11045  
Periodo facturación 2011/5  
Fecha emisión 9-06-2011

74/74 - NNNN 231...

APARTAMENTO ...  
35100 S. BARTOLOME TIRAJANA

**FACTURA MENSUAL**

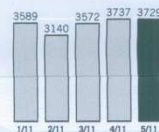
	Volumen (m³)	Precio unitario	Importe (€)	IGIC(%)
<b>Agua</b>			<b>7.328,60</b>	
Mínimo 10 m³		1,9653	19,65	
Todos los m³	3,719	1,9653	7.308,95	
Consumo Total			7.328,60	0,00
Imp. alq. Contador			3,01	
Facturación periodo			3,01	5,00
<b>Depuración</b>			<b>932,25</b>	
Todos los m³	3,729	0,2500	932,25	0,00
<b>Saneamiento</b>			<b>708,51</b>	
Todos los m³	3,729	0,1900	708,51	0,00
			<b>0,15</b>	
I.G.I.C. 0,00 % S/	8,969,36			
I.G.I.C. 5,00 % S/	3,01			
			<b>0,15</b>	

**AVISO MENSAJE**

FECHA LIMITE DE PAGO :  
27 DE JUNIO 2011  
Nuevo formato de factura  
que ya puede descargar  
desde la Oficina Virtual.

**SU GASTO**

Su gasto medio en este  
periodo ha sido de 299,08  
euros/día, de las cuales  
244,29 euros/día  
corresponden a Agua.



CONSUMO TOTAL **3.729 m³**

TOTAL A PAGAR **8.972,52 €**

Contador	Diámetro	Unidades	Lectura anterior	Lectura actual	Consumo	INDUST/COMER B.O.C. 22 DEL 18 FEBRERO 1998 ALCANT.-
9107232	50	1	02/05/11 49326	01/06/11 53055	3.729	DEPUR B.O.P. 29 DE 4 MARZO 2009

**LA OFICINA DEL AGUA,** Si accedes a nuestra oficina virtual, podrás consultar tus facturas y consumos, cambiar datos, domiciliar y pagar recibos, solicitar altas, bajas, cambios de nombre...  
**MÁS CERCA QUE NUNCA** La mayor parte de las gestiones que realizabas habitualmente en tu oficina, desde casa y con total seguridad y comodidad.



**DATOS PARA EL PAGO**

El importe de esta factura le será cargado próximamente en la cuenta nº 0065-0313-\*\*-000101\*\*\*\* de BARCLAYS BANK de San Bartolomé de Tir

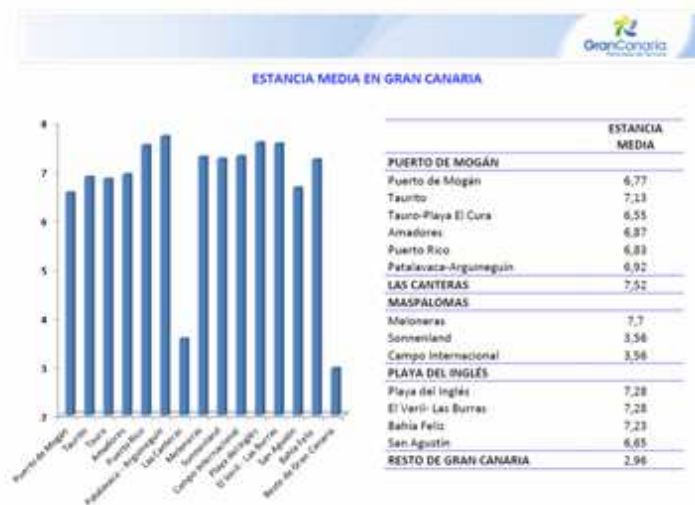
Ref. 047

Factura de la empresa Canaragua, suministradora del agua de consumo y ciclo integral del agua en San Bartolomé de Tirajana, de un hotel de Playa del Inglés. El consumo del agua está penalizado su consumo haciendo que la industria turística soporte un coste adicional al aplicársele este tipo de tarifa. Lo adecuado sería una tarifa industrial con costes más reducidos en función de indicadores de consumo definidos para el mercado turístico. Factura correspondiente a mayo 2011.

---

## **ANEXO III**





Informe del Cabildo Insular de Gran Canaria 2000/2015. Documento GTD\_0\_7(pdf)

## Evolución de recursos

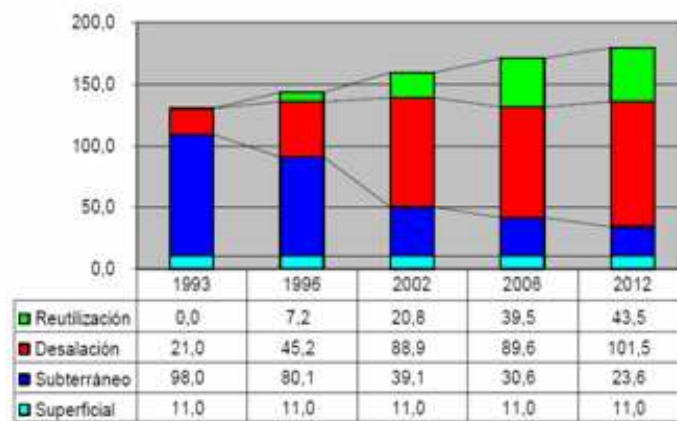


Gráfico sobre la evolución de usos del agua. Centro Canario del Agua. 2014

---

## Índice de tablas

Tabla 1.1.	Relación de normativas piscinas	23
Tabla 3.1.	Estimaciones porcentuales piscinas	52
Tabla 3.2.	Situación Plan Hidrológico por islas	56
Tabla 3.3.	Plan de ejecución del PH de Gran Canaria	59
Tabla 3.4.	Producción de agua desalada en Canarias	61
Tabla 3.5.	Costes de agua desalada en España (I)	65
Tabla 3.6.	Costes de agua desalada en España (II)	66
Tabla 3.7.	Evolución consumos anuales por abonado	66
Tabla 7.1.	Concentraciones de cloro según países	124
Tabla 7.2.	Requerimientos de dosis germicida UVC (I)	155
Tabla 7.3.	Requerimientos de dosis germicida UVC (II)	155
Tabla 7.4.	Comparación entre valores CT	160
Tabla 7.5.	Valores CT para distintas especies	172
Tabla 8.1.	Distribución de piscinas por municipios (I)	180
Tabla 8.2.	Distribución de piscinas por municipios (II)	181

---

## Índice de gráficos

Gráfico 3.1. Movimientos de turistas en Canarias	55
Gráfico 3.2. Producción de agua desalada en Canarias	60
Gráfico 3.3. Comparativa plantas desaladoras en Canarias	61
Gráfico 3.4. Plantas desaladoras según obtención agua	63
Gráfico 3.5. Capacidad instalada en Canarias	63
Gráfico 5.1. Circuito comercial piscina y accesorios (I)	76
Gráfico 5.2. Circuito comercial piscina y accesorios (II)	76
Gráfico 5.3. Circuito comercial piscina y accesorios (III)	77
Gráfico 5.4. Circuito comercial piscina y accesorios (III)	77
Gráfico 5.5. Circuito comercial piscina y accesorios (IV)	78
Gráfico 5.6. Circuito comercial piscina y accesorios	78
Gráfico 6.1. Esquemas corrientes circuitos hidráulicos	101
Gráfico 6.2. Esquema hidráulica inversa	101
Gráfico 6.3. Esquema sistema filtros mix (I)	106
Gráfico 6.4. Esquema sistema filtros mix (II)	106
Gráfico 6.5. Esquema sistema filtros mix (III)	106
Gráfico 7.1. <i>Breakpoint</i> del cloro	137
Gráfico 7.2. Comparativa del cloro y bromo activos	150
Gráfico 7.3. Esquema mecanismo acción iones Cu y Ag	154

---

Gráfico 7.4. Esquema espectro radiaciones UV	155
Gráfico 9.1. Tipos de filtros en las piscinas	205
Gráfico 9.2. Sistemas retorno piscinas	211
Gráfico 9.3. Lámina promediada en la serie estudiada	213
Gráfico 9.4. Profundidades promediadas en la serie estudiada	214
Gráfica 9.5. Volúmenes promediados en la serie estudiada	215
Gráfica 9.6. Hidráulica piscinas serie estudiada	216
Gráfico 9.7. Temperaturas promediadas serie estudiada	217
Gráfico 9.8. Índice de Langelier piscinas serie estudiada	219
Gráfico 9.9. Valores promediados especies químicas (I)	221
Gráfico 9.10. Valores promediados especies químicas (II)	221
Gráfico 9.11. Piscinas con acceso antibarreras	223
Gráfico 9.12. Contralavados en la serie estudiada	224